This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Google

Jest to cyfrowa wersja książki, która przez pokolenia przechowywana byla na bibliotecznych pólkach, zanim zostala troskliwie zeskanowana przez Google w ramach projektu światowej biblioteki sieciowej.

Prawa autorskie do niej zdążyly już wygasnąć i książka stala się częścią powszechnego dziedzictwa. Książka należąca do powszechnego dziedzictwa to książka nigdy nie objęta prawami autorskimi lub do której prawa te wygasly. Zaliczenie książki do powszechnego dziedzictwa zależy od kraju. Książki należące do powszechnego dziedzictwa to nasze wrota do przeszlości. Stanowią nieoceniony dorobek historyczny i kulturowy oraz źródlo cennej wiedzy.

Uwagi, notatki i inne zapisy na marginesach, obecne w oryginalnym wolumenie, znajdują się również w tym pliku – przypominając dlugą podróż tej książki od wydawcy do biblioteki, a wreszcie do Ciebie.

Zasady użytkowania

Google szczyci się wspólpracą z bibliotekami w ramach projektu digitalizacji materialów będących powszechnym dziedzictwem oraz ich upubliczniania. Książki będące takim dziedzictwem stanowią wlasność publiczną, a my po prostu staramy się je zachować dla przyszlych pokoleń. Niemniej jednak, prace takie są kosztowne. W związku z tym, aby nadal móc dostarczać te materialy, podjęliśmy środki, takie jak np. ograniczenia techniczne zapobiegające automatyzacji zapytań po to, aby zapobiegać nadużyciom ze strony podmiotów komercyjnych.

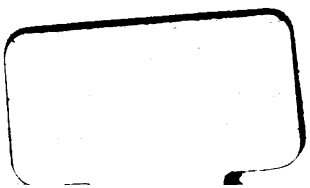
Prosimy również o:

- Wykorzystywanie tych plików jedynie w celach niekomercyjnych
  Google Book Search to usluga przeznaczona dla osób prywatnych, prosimy o korzystanie z tych plików jedynie w niekomercyjnych celach prywatnych.
- Nieautomatyzowanie zapytań
  Prosimy o niewysylanie zautomatyzowanych zapytań jakiegokolwiek rodzaju do systemu Google. W przypadku prowadzenia badań nad tlumaczeniami maszynowymi, optycznym rozpoznawaniem znaków lub innymi dziedzinami, w których przydatny jest dostęp do dużych ilości tekstu, prosimy o kontakt z nami. Zachęcamy do korzystania z materialów będących powszechnym dziedzictwem do takich celów. Możemy być w tym pomocni.
- Zachowywanie przypisań
  Źnak wodny"Google w każdym pliku jest niezbędny do informowania o tym projekcie i ulatwiania znajdowania dodatkowych materialów za pośrednictwem Google Book Search. Prosimy go nie usuwać.
- Przestrzeganie prawa
  W każdym przypadku użytkownik ponosi odpowiedzialność za zgodność swoich działań z prawem. Nie wolno przyjmować, że skoro dana książka zostala uznana za część powszechnego dziedzictwa w Stanach Zjednoczonych, to dzielo to jest w ten sam sposób traktowane w innych krajach. Ochrona praw autorskich do danej książki zależy od przepisów poszczególnych krajów, a my nie możemy ręczyć, czy dany sposób użytkowania którejkolwiek książki jest dozwolony. Prosimy nie przyjmować, że dostępność jakiejkolwiek książki w Google Book Search oznacza, że można jej używać w dowolny sposób, w każdym miejscu świata. Kary za naruszenie praw autorskich mogą być bardzo dotkliwe.

Informacje o usłudze Google Book Search

Misją Google jest uporządkowanie światowych zasobów informacji, aby staly się powszechnie dostępne i użyteczne. Google Book Search ulatwia czytelnikom znajdowanie książek z calego świata, a autorom i wydawcom dotarcie do nowych czytelników. Caly tekst tej książki można przeszukiwać w internecie pod adresem `http://books.google.com/`

KSG 972



p 255
Berthollet

ROZPRAWY

i

SPRAWOZDANIA Z POSIEDZEŃ

WYDZIAŁU

MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZEGO

Akademii Umiejętności.

[SER.] **Tom IX.**

(Z 9-ma litografowanemi tablicami).

W KRAKOWIE.

NAKŁADEM AKADEMII.

W DRUKARNI UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO

pod zarządem Ign. Stelcla.

1882.

KSG 972

HARVARD COLLEGE
48 x 112
LIBRARY

SPIS RZECZY.

I. Rozprawy.

Str.

1. Dr. Edward Janczewski: Rurki sitkowe. Badania porównawcze. Część III. (Tabl. I, II i III) 1
   Część IV (dokończenie). (Tabl. IV i V) 40
2. Dr. Ernest Bandrowski: O kwasie acetylenodwukarbonowym i pochodnych. Ciąg dalszy rozprawy umieszczonéj w T. VI. str. 38—45) 66
3. Dr. Ernest Bandrowski: Badania nad kwasem propargylowym (propiolowym) 75
4. Dr. Daniel Wierzbicki: Ozon atmosferyczny i roczny ruch jego (Tablica VI) 88
5. August Witkowski: O wpływie odkształcenia na przewodnictwo elektryczne 156
6. Dr. K. Olszewski: Przyczynek do oznaczenia twardości wody zapomocą rozczynu mydła 173
7. W. Kamocki: O tak zwanym gruczole Hardera gryzoniów. (Tablica VII) 204
8. Dr. Zygmunt Wróblewski: O wpywie sił molekularnych na zjawiska dyfuzyi w cieczach 244
9. Henryk Merczyng: O własnościach ogniskowych siatek dyfrakcyjnych. (Tablica VIII) 257
10. Józef Trojanowski: Pogląd na wewnętrzną budowę materyi ciał stałych i płynnych, wysnuty z rozważania zjawisk ciepła i sił przyciągania. (Tablica IX) . 275
11. Julijan Schramm: O działaniu bromu na węglowodory aromatyczne, o jednym łańcuchu bocznym nasyconym 298

Sprawozdania z posiedzeń.

A) Posiedzenia Wydziału matematyczno-przyrodniczego.

a) Posiedzenia zwyczajne.

Str.

1. Dnia 20 Maja 1881 r. VII
(Treść rozprawy p. Augusta Witkowskiego: *O wpływie odkształcenia na przewodnictwo elektryczne.* VII. — Treść rozprawy Dra Fabiana: *Zasada momentów przygotowanych.* VIII. — Przedstawienie rozprawy p. W. Kamockiego: *O tak zwanym gruczole* Hardera *gryzoniów.* IX. — Treść rozprawy p. Wł. Kretkowskiego: *O niektórych wzorach rachunku różniczkowego.* IX. — Treść rozprawy Dra Godlewskiego: *Studyja nad oddychaniem roślin.* X.)

2. Dnia 20 Czerwca 1881 r. XIII
(Treść rozprawy p. Kamockiego: *O tak zwanym gruczole* Hardera *u gryzoniów.* XIII. — Treść rozprawy Dra Wróblewskiego: *O wpływie sił molekularnych na zjawiska dyfuzyi w cieczach.* XVII. — Treść rozprawy Dra Rostafińskiego pod tytułem: „*Hydrurus*“ (monografija). XIX).

3. Dnia 20 Lipca 1881 r. XXI
(Powitanie gości przez Przewodniczącego. XXI. — Zawiadomienie o wyjściu z pod prasy tomu VIII. Rozpr. i Sprawozd. Wydziału III. i o postępie druku innych publikacyj tegoż Wydziału. XXI. — Przedstawienie Wydziałowi pracy p. Ludwika Dąbrowskiego pod tytułem: *Historyjozofija przyrody.* XXI. — Treść rozprawy p. Józefa Trojanowskiego: *Pogląd na wewnętrzną budowę materyi ciał stałych i płynnych wysnuty ze zjawisk ciepła i sił przyciągania.* XXI. — Treśc rozprawy p. Władysława Kretkowskiego: *O rozwiązywaniu równań algiebrycznych ogólnych zapomocą całek oznaczonych.* XXV. — Sprawozdanie Prof. Dra Czyrniańskiego o pracach pp. Bandrowskiego i Olszewskiego. XXVII. — Treść rozprawy Dra Olszewskiego: *Przyczynek do oznaczenia twardości wody zapomocą rozczynu mydła.* XXVIII).

Str.

4. Dnia 21 Listopada 1881 r. XXXIX
(Wspomnienie o ś. p. Janie Kantym Steczkowskim. XXXIX. — Zawiadomienie o wyjściu z pod prasy XV tomu Sprawozdań Komisyi i VI tomu Pamiętnika Wydz. III, tudzież o postępie druku innych publikacyj Wydziału. XXXIX. — Odczytanie wniosku Samuela Dicksteina o potrzebie monografii o Broscyuszu. XL. — Wniosek Prof. Czyrniańskiego o potrzebie ułożenia takiego słownictwa chemicznego polskiego na któreby wszyscy chemicy polscy się zgodzili i uchwała Wydziału w tym przedmiocie. XLI.— Treść rozprawy Dra Olearskiego: *O elektrycznych oscylacyjach.* XLI. — Przedstawienie Wydziałowi prac nadesłanych przez pp. Dziewulskiego, Henryka Merczynga, Dra J. Puluja, Edwarda i Władysława Natansonów i Aleksandra Ostrzeniewskiego. XLII.)

b) Posiedzenia administracyjne.

1. Dnia 2 Maja 1881 r. III
(Wydział uchwala przedstawić Akademii Umiejętności Dra Br. Radziszewskiego jako kandydata na Członka zwycz. czynnego, a JEksc. Włodz. hr. Dzieduszyckiego jako kandydata na Członka korespondenta. III).
2. Dnia 20 Maja 1881 r. XIII
(Odesłanie do Komitetu redakcyjnego rozpraw pp. Witkowskiego, Kretkowskiego i Godlewskiego. XIII. — Rozprawy Dra Fabiana i Kamockiego oddane do sprawozdania Członkom Wydziału. XIII. — Zatwierdzenie Członków nowo przybranych przez Komisyję fizyjograficzną. XIII.)
3. Dnia 20 Czerwca 1881 r. XX
(Odesłanie do Komitetu redakcyjnego pp. Kamockiego, Wróblewskiego, Rostafińskiego i Fabiana. XX.)
4. Dnia 20 Lipca 1881 r. XXIX
(Odesłanie do Komitetu redakcyjnego rozpraw pp. Kretkowskiego, Bandrowskiego i Olszewskiego. XXIX.)

B. Posiedzenia Komisyi fizyjograficznéj.

1. Dnia 17 Maja 1881 r. IV
(Wspomnienie o ś. p. Aleksandrze Śleńdzińskim IV.— Zawiadomienie Komisyi o przeprowadzonéj korespon-

dencyi z Dr. Uhlwormem, z Dyrekcyją szkoły Dublańskiéj, z Towarzystwem rybackim i z p. Błockim. IV. — Zawiadomienie o wydawnictwie „Pamiętnika fizyjograficznego“ w Warszawie. IV. — Zawiadomienie o pracach nadesłanych. V. — Zawiadomienie o darach Komisyi nadesłanych. IV. — Zawiadomienie o przedmiotach dla Muzeum zebranych lub oznaczonych przez Członków Komisyi. V. — Zawiadomienie o przedmiotach dla Muzeum zakupionych. V.— Zdanie rachunku z funduszów Komisyi przez Przewodniczącego. V. — Uchwalenie wydawania mapy geologicznéj Galicyi. VI. — Uchwalenie programu prac i budżetu na rok 1881. VI. — Wybór Przewodniczącego na rok 1881. VI. — Wybór nowych Członków Komisyi. VI.)

C. Posiedzenia Komisyi antropologicznéj.

1. Dnia 11 Listopada 1881 r. xxx
(Zawiadomienie o wyszłym z pod prasy Tomie V. *„Zbioru wiadomości do Antropologii krajowéj“*. XXX. — Zawiadomienie o nadesłanych pracach przez pp. Edw. Rulikowskiego, Dra Leona Dudrewicza, Ks. Wład. Siarkowskiego, Bolesł. Popowskiego i Dra Dyonizego Mazurkiewicza. XXX. — Zawiadomienie o nadesłanych przedmiotach do Muzeum przez p. A. Brezę. XXX. — P. Godfryd Ossowski zdaje sprawę ze swych badań w kilku jaskiniach w Mnikowie. XXXI.)

I.

ROZPRAWY.

RURKI SITKOWE.

Badania porównawcze

przez

Edwarda Janczewskiego.

Część III[1]).

(Tablica I, II i III).

Budowa rurek sitkowych w roślinach dwuliściennych była przedmiotem poszukiwań znakomitych badaczy, co więc zatém idzie, daleko gruntowniéj i wszechstronniéj jest znaną, niż w innych klasach roślin tą tkanką obdarzonych. Wszystkie dawniejsze w téj mierze spostrzeżenia zostały streszczone i bardzo ważnémi faktami pomnożone przez De Barego, w jego podręczniku anatomii roślin. De Bary zwrócił swą baczność nietylko na budowę téj tkanki, lecz także na jéj układ w wiązkach piérwotnych i w tkankach przez miazgę wytworzonych, oraz na los, który tę tkankę w starszych częściach kory spotyka [2]).

---

[1]) Patrz Rozprawy i Sprawozdania Wydz. matem.-przyrod. Tom VII (część I) i Tom VIII (część II).

[2]) De Bary. *Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne 1877*, pag. 179—188, 337, 338, 536—540, 557, 558.

Zestawienie wszystkiego co dotąd o rurkach sitkowych było wiadomém, znajdujące się w książce De Barego, uwalnia nas od przytaczania całéj literatury, odnoszącéj się do tego przedmiotu. Moglibyśmy téż zaraz przejść do opisu naszych własnych, nowych spostrzeżeń, lecz chcemy tu jeszcze przypomnieć, że wykazaliśmy już w roku 1878, iż zasklepki zamykające na zimę otwory sitka w niektórych roślinach okrytoziarnowych rozpuszczają się z wiosną aby komunikacyję pomiędzy stawami, z których rurka sitkowa się składa, napowrót przywrócić [1]).

Nie możemy téż pominąć milczeniem bardzo sumiennéj i wielki postęp w wiadomościach o naszéj tkance czyniącéj pracy Wilhelma o rurkach sitkowych winorośli, dyni i tykwy [2]). Znajdujemy w niéj bowiem bardzo szczegółowe i gruntowne opracowanie rozwoju, budowy i zawartości rurek w roślinach powyższych, i nieraz będziemy musieli powoływać się na nią w ciągu naszéj pracy.

Książka atoli Wilhelma nie uczyniła zbytecznem ogłoszenia naszych spostrzeżeń, gdyż jéj autor zajmował się nader ograniczoną liczbą roślin, a nawet i tutaj pewne pozostawił luki, na które właśnie szczególną zwrócić musieliśmy uwagę. Punktami zaś wytycznémi naszéj pracy były: rozwój rurek sitkowych, ich zachowanie się względem pory roku, związek pomiędzy budową i wiekiem rurki itp. Badania nasze uporządkowaliśmy w ten sposób, iż najprzód mówić będziemy o trzech kolejno roślinach, których rurki staraliśmy się zbadać, o ile się dało, wszechstronnie, a potém porównamy zdobyte fakta z témi, które otrzymaliśmy przez analizę rurek sitkowych w innych roślinach dwuliściennych.

---

[1]) *Comptes rendus de l'académie de sciences. Séance du 22 juillet 1878.*

[2]) Wilhelm. *Beiträge zur Kenntnits des Siebröhrenapparates Dicotyler Pflanzen 1880.*

Kokornak léwar.

Aristolochia Sipho.

Wprawdzie budowa łodygi téj rośliny powszechnie jest znaną, nie zawadzi jednak przypomnieć na wstępie, że kora jéj piérwszorzędna rozdzieloną jest w piérwszym roku przez pierścień sklerenchymatyczny na dwie części: wewnętrzną i zewnętrzną. W latach następnych kora nigdy już sklerenchymy nie tworzy, a pierścień piérwotny zostaje rozerwany na części (Tab. I, fig. 16) przez nacisk tkanek narosłych od wewnątrz [1]). Z tego właśnie powodu rozróżnienie warstw rocznych w korze drugorzędnéj napotyka na pewne trudności; staje się ono jednak możliwém przez to, iż coroczny przyrost kory składa się z dwóch części, jednéj wązkiéj, utworzonéj, jak się zdaje, na wiosnę, drugiéj szérokiéj, wytwarzającéj się przez czas bez porównania dłuższy, przez lato i jesień. Piérwsze pasmo składa się z komórek wyłącznie miękiszowych, ułożonych w jednę lub dwie niezbyt regularne warstwy, zachowujących bardzo długo swą zawartość protoplazmatyczną, (lat kilka przynajmniéj), a w zimie dość obfitych w skrobię. Pasmo drugie, szérokie, składa się z rurek sitkowych, pomięszanych z komórkami miękiszowemi, które to ostatnie tracą po kilku miesiącach, lub po roku, całą swą zawartość. Ten kontrast pomiędzy obiema warstwami stanowiącemi przyrost roczny kory daje możność obliczenia wieku téj lub owéj warstwy, a więc i tkanek w niéj zawartych, na wycinkach nietylko poprzecznych, lecz także i promieniowych.

Takie wczesne wypróżnienie komórek miękiszowych ma miejsce nietylko w korze drugorzędnéj, lecz także w promieniach rdzeniowych [2]) i w korze piérwszorzędnéj,

---

[1]) De Bary l. c. pag. 435, 558.
[2]) De Bary l. c. pag. 502.

bo w tych dwóch ostatnich częściach łodygi pewna tylko ilość komórek, ułożonych w siatkowato z sobą połączone żyłki, zachowuje nadal swą żywotność (Tab. I, fig. 16).

Rurki sitkowe kokornaku, nad któremi mamy się teraz bliżéj zastanawiać, posiadają tak znaczną średnicę, iż mogłyby służyć do rozstrzygnięcia pewnych wątpliwości, panujących co do rozwoju i budowy téj tkanki, gdyby ich sitka, pojedyncze jak u dyni, nie były nachylone w kierunku promienia łodygi, a przytém zwykle pogięte w skutek nacisku otaczającéj je tkanki. W każdym jednak razie stosunek rurek sitkowych do komórek miazgi, z których one powstają, jest tutaj łatwym do wyświecenia, a to tém bardziéj, iż nietylko w lecie, lecz nawet i w zimie, znajdujemy tuż obok miazgi młode rurki sitkowe w dość różnych stopniach rozwoju. Przekroje poprzeczne, promieniowe i tangentalne nas pouczają, że komórki miazgowe, a raczéj przez miazgę wytworzone i do kory przyłączone, dają początek bądź komórkom miękiszowym, bądź rurkom sitkowym. W piérwszym przypadku, komórka miazgowa dzieli się zaraz poprzecznie na dwie komórki, z których każda może się raz jeszcze podzielić w tym samym kierunku: jedném słowem komórka miazgowa daje początek dwom, trzem lub cztérem komórkom miękiszowym, w szereg podłużny ułożonym. W drugim przypadku, rzecz się ma wcale inaczéj, komórka bowiem miazgowa dzieli się nie poprzecznie, lecz podłużnie, przez przegródkę do obwodu zwykle równoległą (Tab. I, fig. 1). Z obu komórek w ten sposób utworzonych, większa, zewnętrzna, przeistacza się już bezpośrednio w staw rurki sitkowéj; czy zaś ona może w wyjątkowych wypadkach podzielić się poprzecznie i dać początek dwom stawom rurki sitkowéj, tegośmy rozstrzygnąć nie byli w stanie. Los mniejszéj kómórki, ku miazdze zwróconéj, wcale jest innym, gdyż ona się dzieli poprzecznie na dwie, trzy lub cztéry komórki, które posiadają wprawdzie własności komórek

miękiszowych, lecz rozmiarami i genezą przypominają owe komórki przyrurkowe *(Geleitzellen)*, o których przy analizie lipy mówić będziemy.

Takim jest rozwój elementów, których szereg podłużny wchodzi w skład rurki sitkowéj. Przeistaczanie się zaś owych elementów w stawy rurek sitkowych stanowi drugie pytanie, które staraliśmy się rozwiązać. Że do badań naszych w tym kierunku używaliśmy materyjału letniego, kiedy produkcyja nowych tkanek jest najsilniejszą i kiedy najłatwiéj natrafiać na różne stopnie rozwoju rurek sitkowych, o tém zaledwie wspominać potrzebujemy.

W skutek powyżéj opisanéj genezy, rurki sitkowe stykać się mogą z elementami równoimiennémi tylko przez ścianki boczne, mniéj lub więcéj zgodne z kierunkiem promienia łodygi. Boczne zaś ścianki tangentalne odgraniczają zawsze rurki sitkowe od zwykłych komórek miękiszowych, lub też od komórek bratnich, o których już mowa była. Dla tych przyczyn małe sitka boczne mogą się znajdować tylko w ściankach rurki promieniowych nie zaś w tangentalnych. Wszystkie spostrzeżenia nasze o rozwoju i zachowaniu się tych sitek bocznych, wykazują zupełną analogiję z temiż zjawiskami tyczącémi się sitek końcowych; wprawdzie nie badaliśmy ich tak szczegółowo, sądzimy jednak, że to wszystko co w tych ostatnich widzieć mogliśmy, da się najzupełniéj i do piérwszych zastósować.

Sitka końcowe, rozdzielające rurkę sitkową na stawy, są, jak to już wyżéj wspomnieliśmy, mniéj lub więcéj ukośne, bo pochodzą całkowicie od ukośnych ścianek, któremi się kończą komórki miazgowe. Te ścianki końcowe są z początku zupełnie gładkie i wyłącznie z błonnika złożone, rychło jednak kardynalnym zmianom ulegają, aby w sitko się przemienić. Piérwszą z tych zmian jest pojawienie się na nich drobnych brodawek błyszczących (Tab. I, fig. 2), które powiększają się rychło i tém samém znacznie ku

sobie zbliżają (Tab. I, fig. 3) Te brodawki zupełnie inaczéj się zachowują względem chlorku cynku z jodem, niźli sama ścianka: kiedy ostatnia barwi się przez ten odczynnik na niebiesko, tamte przybiérają barwę brunatną; jak to wykazał już WILHELM, który istnienie tych brodawek, będących wstępem do ukształtowania się sitek, piérwszy dostrzegł w winorośli i dyni [1]).

Wycinek podłużny z rurki sitkowéj, znajdującéj się w tym samym stopniu rozwoju, poucza nas dokładniéj o budowie ścianki końcowéj czyli młodego sitka. Przekonywamy się bowiem za jego pomocą, że ta ścianka nie jest jednostajnie grubą w swéj rozciągłości; owszem odróżniamy w niéj siatkę grubszą, któréj oczka są cieńszą błonką wypełnione (Tab. I, fig. 4). Błonka tych oczek wykazuje, również jak siatka, własności celulozy, ale sama jest obustronnie pokrytą przez symetryczne, na niéj wyrosłe brodawki, które przez odczynniki jodowe barwią się żółto lub brunatno i którym przeto własności istoty zasklepkowéj przyznać należy. Te więc brodawki zasklepkowe, znacznie wyższe niż siatka sama, nie przechodzą wcale na wskróś ścianki, lecz są tylko do niéj obustronnie poprzylepiane i są modyfikacyją tylko powiérzchowną tych części ścianki, które oczka w siatce stanowią.

W nieco większéj odległości od miazgi znajdujemy rurki sitkowe już więcéj zbliżone do swéj postaci typowéj, już pozbawione jądra komórkowego i w zawartość protoplazmatyczną uboższe. Sitka ich zmieniły się zupełnie pod względem optycznym, stanowią teraz bowiem część najsilniéj błyszczącą w przegródce końcowéj (Tab. I, fig. 5). W stadyjum poprzedniém ten stosunek wręcz był odwrotnym. Pod wpływem chlorku cynku z jodem sitko takie barwi się na niebiesko, jego zaś oczka, bardzo słabo światło

[1]) WILHELM l. c. pag. 16, 41.

łamiące i w środku błyszczącym punkcikiem opatrzone, barwią się żółtawo, lecz w stopniu dość słabym. Niełatwo jest zdać sobie sprawę z budowy sitka w teraz rozpatrywaném stadyjum; przypuszczać jednak należy, na zasadzie analogii, że samo sitko jest już pokryte cienką warstewką substancyi zasklepkowéj, którą wykryć pod działaniem odczynnika nie podobna dla jéj cienkości. Z oczek sitka znikły już brodawki piérwotne; pozostała w nich tylko błonka dawniejsza nieco istotą zasklepkową zanieczyszczona. Punkcik zaś błyszczący w środku każdego oczka zdaje się być resztką z piérwotnéj brodawki pozostałą.

Dopiéro co opisane stadyjum trudno daje się odszukać, a więc i zbadać gruntowniéj, gdyż sitko bardzo szybko dąży do uzyskania swéj budowy charakterystycznéj, do utworzenia bezpośredniéj komunikacyj pomiędzy stawami rurki sitkowéj przez nie rozdzielonémi. Gdy taka komunikacyja nastąpi, zawartość rurki sitkowéj jest już nader ubogą; składa się ona teraz z bardzo cienkiéj warstwy ściennéj protoplazmy i z substancyi błyszczącéj, która wypełnia otwory sitka i po obu jego stronach tworzy warstewkę dość nieznacznéj grubości (Tab. I, fig. 6). Ta ostatnia substancyja błyszcząca jest wprawdzie analogiczną śluzowi białkowemu, który się w rurkach wina, lipy, dyni i t. p. znajduje, ale w rurkach kokornaku ona w nader małéj stósunkowo znajduje się ilości, przy samych sitkach tylko, i od protoplazmy ostro odgraniczoną zwykle nie bywa. Reszta wnętrza rurki sitkowéj jest wypełniona cieczą wodnistą; skrobi nigdy w rurkach kokornaku wykryć nie mogliśmy, ani w najmłodszych, ani téż w zupełnie wykształconych.

Sitko dojrzałéj rurki sitkowéj nie daje już wcale reakcyi czystego błonnika, lecz istoty zasklepkowéj, jak to Wilhelm dla wina i dyni wykazał [1]). Pod działaniem

[1]) Wilhelm l. c. pag. 9, 43.

chlorku cynku z jodem barwi się ono na kolor brunatny; można w niém zawsze jednak rozeznać siteczko wewnętrzne z czystego błonnika złożone (Tab. I, fig. 6, 7). Substancyja zasklepkowa, która to siteczko błonnikowe ze wszech stron pokrywa, nadaje tę grubość, którą sitko dojrzałéj rurki kokornaku odznacza się tak dobitnie od cienkich ścianek bocznych; ta substancyja przez ług potasowy całkowicie oddaloną być może.

Powyższy stopień rozwoju uważać powinniśmy za punkt kulminacyjny w życiu, za chwilę rozkwitu rurki sitkowéj, kiedy jéj czynność fizyjologiczna, tak dotąd zagadkowa, najenergiczniéj występować musi. Odtąd już bowiem rurka sitkowa takim zaczyna ulegać przeobrażeniom, że się w końcu staje zupełnie niezdatną do przeprowadzania czegokolwiek innego, chyba wody tylko.

Zmiany te zaczynają się objawiać w sitku samém przez nabrzmiewanie czy téż powiększanie się masy istoty zasklepkowéj; grubość sitka rośnie przez to coraz bardziéj, otwory zaś jego coraz węższémi się stają (Tab. I, fig. 8, 9, 9 *a*). W końcu dochodzi do tego, że istota zasklepkowa, sitko powlekająca, zamyka wszystkie otwory i zléwa się w jedną całkowitą i jednorodną zasklepkę, wśród któréj zawsze rozeznać można piérwotne sitko błonnikowe. (Tab. I, fig. 10, 11). Postać téj zasklepki nic w sobie uwagi godnego nie przedstawia; wspomnieć więc tylko wypada, iż jest ona bardzo grubą, nie zawsze symetryczną, i tylko do sitka ograniczoną. Na ścianki boczne rurki zasklepka ta nie przechodzi.

W skutek téj zmiany komunikacyja pomiędzy stawami, z których się składa rurka sitkowa, zostaje przerwaną chociaż nie na zawsze. W tym samym téż czasie zawartość protoplazmatyczna rurki sitkowéj znikła prawie do szczętu, ciecz tylko wodnista wypełnia nadal wnętrze pojedynczych jéj stawów.

To stadyjum ostatnie nie jest jednak postacią ostateczną rurki sitkowéj, chociaż żywotność jéj znikła razem z jéj zawartością na zawsze. Ale zasklepki pokrywające sitka przerywają łączność pomiędzy jéj stawami i przeszkadzają wszelkiemu krążeniu, nawet cieczy wodnistéj; dla téj téż zapewne przyczyny, zasklepki zostają po niejakimś czasie zupełnie usunięte przez powolny ich rozkład, o którym lepsze dadzą wyobrażenie nasze ryciny (Tab. I, fig. 12, 13, 14) niźli opis tego zjawiska. Ten rozkład dotyczy saméj tylko istoty zasklepkowéj, która znika do szczętu i pozostawia nagie, delikatne, dużémi otworami przedziurawione sitko, które wyłącznie z błonnika się składa i dalszym zmianom wcale już nie ulega (Tab. I, fig. 15). Wprawdzie jest to nieraz rzecz bardzo trudna, rozstrzygnąć czy dany element w stanie świéżym jest powietrzem czy téż cieczą wodnistą wypełniony, nam się jednak zdało, że rurki sitkowe kokornaku, otwarte po raz drugi przez rozpuszczenie się zasklepek, są właśnie cieczą podobną wypełnione i do jéj przeprowadzania w korze drugorzędnéj służyć tylko mogą. Lecz i ta czynność, lata całe trwająca, musi mieć z czasem swój koniec, gdyż wszystkie tkanki, stanowiące stare warstwy w korze drugorzędnéj, zostają powoli ściśnięte i spłaszczone.

Takim jest cały przebieg życia rurek sitkowych kokornaku. Da się on podzielić, jeśli uwzględniać nie będziemy stadyjów wstępnych, rozwojowych, na trzy okresy.

Okres piérwszy stosować się będzie do rurek, które posiadają sobie właściwą zawartość przechodzącą ze stawu do stawu przez sitka otwarte, lecz dość grube w skutek powleczenia ich błonnikowego szkieletu przez substancyję zasklepkową; nazwać go możemy stanem czynnym rurek sitkowych.

Okres drugi obejmować będzie rurki, których sitka są albo zupełnie zamknięte przez zasklepki lub się napowrót

otwiérają przez rozkład tychże zasklepek; uważać go będziemy za stan przejściowy.

Okres trzeci przypadnie rurkom sitkowym, w których ciecz wodnista swobodnie krążyć może przez sitka ponownie otwarte i zredukowane do samego tylko szkieletu błonnikowego; mianować go możemy stanem biernym rurek sitkowych.

W podanym dotąd przebiegu życia rurek kokornaku nie uwzględnialiśmy wcale ani ich wieku, ani też stosunku do pór roku. Wypada nam teraz te braki uzupełnić i zwrócić uwagę na owe nieraz tak ważne w ich życiu czynniki [1]).

Jednoroczna latorośl kokornaku badana w porze zimowéj, t. j. po piérwszym okresie swéj wegietacyi, wykazuje wszystkie stopnie rozwoju tkanek kory drugorzędnéj. Jeżeli przy samym pierścieniu miazgowym znajdujemy rurki sitkowe i inne tkanki łyka w początkowych stopniach rozwoju, to z drugiéj strony, te tkanki są na obwodzie każdéj grupy łykowéj zupełnie już przestarzałe; rurki sitkowe wykazują już tam stan bierny i są nawet pospłaszczane w skutek nacisku tkanek, a większość miękisza łykowego jest także obumarłą.

Pomiędzy témi krańcowémi stopniami rozwoju tkanek kory drugorzędnéj znajdujemy naturalnie wszystkie stopnie przejściowe. Najbliżéj miazgi znajdują się rurki jeszcze nierozwinięte (Tab. I, fig. 1), zaraz za niemi rurki w stanie czynnym; rozwój ich dalszy został powstrzymany przez chłodną porę roku, która je zaskoczyła. Nieco daléj od miazgi spotykamy rurki, których sitka są przez zasklepkę zupełnie zamknięte; za niemi zaś stoją liczne rurki, których zasklepki się rozkładają i dostarczają wybornych przykładów do badań tego zjawiska (Tab. I, fig. 13). W końcu, na samym obwodzie, znajdujemy rurki w stanie biernym,

[1]) Porównaj Wilhelm l. c. pag. 47, 48.

bez żadnego już śladu istoty zasklepkowéj na sitkach. Latorośl jednoroczna przekonywa nas najzupełniéj, że w kokornaku nie ma żadnego związku stałego pomiędzy stanem rurki sitkowéj i porą roku, że ta pora bezpośrednio na rurki nie działa, że etapy przez które przechodzi rurka sitkowa są wyłącznie od jéj wieku zależne. Ta zaś okoliczność, iż w korze drugorzędnéj latorośli jednoletniéj, znajdujemy najmniéj rurek czynnych, najwięcéj zaś takich, których zasklepki znajdują się w stanie rozkładu, nie przeczy wcale temu stosunkowi zależności, gdyż pamiętać należy, iż w końcu lata słabnie działalność miazgi, a utworzone przez nią tkanki śpieszą dojrzeć przed zimą.

Analiza kilkoletniéj gałęzi kokornaku stwierdza również ten związek stanu rurki sitkowéj z jéj wiekiem, chociaż wpływ pory roku już jest większym niż w piérwszym roku istnienia latorośli. Jeśli taką gałąź w zimie badamy, to w warstwie, stanowiącéj przyrost kory w roku ubiegłym, znajdujemy młode i czynne rurki tuż obok miazgi, daléj rurki z sitkami zamkniętemi przez zasklepki (tych jest najwięcéj), ku zewnątrz zaś rurki o sitkach bądź zupełnie bądź częściowo wolnych od zasklepek. W warstwach kory pochodzących z lat poprzednich, rurki sitkowe są już wszystkie w stanie biernym, chociaż nie bez wyjątków; zdarza się bowiem znaleźć w przyroście roku przedostatniego rurkę z sitkiem wykazującém szczątki dawniejszéj zasklepki. Z takich wyjątków wnioskować możemy, iż rozpuszczanie się zasklepek niezawsze jest tak szybkiém i gwałtownem, jakbyśmy sądzili mając do czynienia tylko z jednoroczną latoroślą, lecz że w pewnych wypadkach może być ono powolném i rok cały, może nawet i nieco dłużéj się przeciągnąć.

Jeśli dla porównania badamy w tym samym celu kilkoletnią gałąź kokornaku, w okresie najsilniejszéj wegietacyi, w czerwcu naprzykład, to znajdujemy, że tkanki kory

drugorzędnéj, pochodzące z lat dawniejszych, żadnych nie wykazują zmian ważniejszych od ich stanu zimowego. Wcale inaczéj z tkankami stanowiącemi świéży przyrost kory drugorzędnéj; ich zachowanie się moglibyśmy już a *priori* wywnioskować z wiadomości podanych powyżéj. W istocie, wśród tegorocznego przyrostu odszukujemy przy saméj miazdze rurki zaczynające się kształcić, daléj rurki dojrzałe i czynne (tych naturalnie najwięcéj), na samym zaś obwodzie przyrostu widzimy już rurki z sitkami zamkniętemi. Piérwsze wykształcą się do jesieni i będą w zimie otwarte, drugie zamkną się w jesieni przez zasklepki, trzecie zaś utracą swe zasklepki i przejdą w stan bierny już przed piérwszą zimą, która je spotka.

Lipa drobnolistna.

Tilia parvifolia.

T. Hartig wykazał już przed laty, że w lipie roczny przyrost kory drugorzędnéj wynosi niemal stale dwa pierścienie; wyjątkiem są tylko piérwsze dwa lata istnienia gałęzi, w których ten przyrost jest nieco silniejszy i razem około sześciu pierścieni dochodzi [1]). Ponieważ te obrachowania Hartiga zupełnie są z naszemi zgodne, mamy przeto sposób bardzo łatwy, do określenia wieku danego pierścienia kory lipowéj. Dla téj właśnie przyczyny wybraliśmy lipę jako przedmiot poszukiwań nad związkiem, jaki zachodzi pomiędzy budową rurek sitkowych a ich wiekiem lub porą roku.

Pierścień kory lipowéj, a raczéj jego odcinek zawarty pomiędzy dwoma sąsiedniémi promieniami rdzeniowémi, składa się, jak to już wyborna rycina De Barego wyka-

[1]) De Bary l. c. pag. 548.

zuje [1]), z kilku tkanek, różnych bądź postacią i pochodzeniem, bądź fizyjologiczną czynnością.

Granicę pomiędzy następującémi po sobie pierścieniami łykowémi stanowi zawsze pokład miękisza łykowego, który prawdopodobnie jest najmłodszą częścią każdego pierścienia, a to na téj podstawie, że on właśnie w zimie pierścień najmłodszy od miazgi oddziela. Komórki ten pokład tworzące, są ułożone bądź w jednę warstwę pojedyńczą, bądź w podwójną lub nawet potrójną (Tab. II, fig. 1). Kształt ich jest spłaszczony w kierunku promienia; układ zaś w szeregi podłużne zależy od sposobu ich powstawania z komórek miazgowych przez kilkakrotne tychże podziały w kierunku poprzecznym. Zawartość tych komórek miękisza łykowego stanowią: protoplazma, skrobia, a nieraz i krople śluzu.

Do tego pokładu miękiszowego przylega od zewnątrz warstwa komórek, których ścianki są dość cienkie lecz gęstemi drobnemi jamkami pokryte, a wnętrze pozbawione jest protoplazmy. Tam, gdzie ta warstwa dotyka promienia rdzeniowego, jéj komórki zawiérają duże kryształy szczawianu wapna wypadające zwykle z przekroju. Są to zatém zbiorniki kryształów, których z każdéj strony warstwy znajduje się po jednym lub po dwa nawet; w tym razie stoją one jeden za drugim.

Na zewnątrz od téj warstwy martwych komórek stoją liczne włókna łykowe ułożone w pokład, lecz częściéj w podkowę, któréj ramiona są ku zewnątrz zwrócone i w tym razie dotykają następnego pokładu miękiszowego (Tab. II, fig. 1).

Rurki sitkowe ze swemi komórkami przyrurkowemi stanowią grupę wypełniającą wnętrze podkowy włóknistéj,

[1]) l. c. pag. 538, fig. 212.

albo ułożone są w mniéj więcéj prawidłowy pokład, jeśli włókna pokład tylko, nie zaś podkowę tworzyły.

Zresztą postać grupy włókien i grupy rurek, oraz wzajemny stosunek ich rozciągłości, ulegają w lipie bardzo znacznym zmianom, będącym w pewnym związku z wiekiem gałęzi; nie możemy jednak nad niemi się tu zastanawiać, boby nas to zbyt od naszego zadania głównego, od rurek sitkowych, oddaliło.

Stosunek rurek sitkowych do komórek miazgi jest w lipie nieco odmiennym niż w kokornaku. Jeśli w tym ostatnim komórka miazgowa dzieliła się w kierunku tangentalnym aby utworzyć staw rurki sitkowéj kosztem większéj z dwóch komórek w ten sposób otrzymanych, to w lipie komórka miazgowa dzieli się zupełnie inaczéj, chociaż także w kierunku tylko podłużnym. Tutaj bowiem podziały doprowadzają do utworzenia dwóch lub trzech nawet komórek przyrurkowych, stanowiących ze stawem rurki potomstwo jednéj komórki miazgowéj (Tab. II, fig. 9). Kierunek tych przegródek, których rezultatem jest utworzenie komórek przyrurkowych po obu bokach rurki, bywa bądź zupełnie promieniowy, bądź też tak skośny, iż komórki przyrurkowe stają się nie już bocznémi, lecz boczno-przedniémi odcinkami piérwotnéj komórki miazgowéj. Oczywiście, że prawidło tego podziału możemy rozeznać tylko w piérwszéj chwili tworzenia się rurek sitkowych; potém te stosunki przestają być wyraźnémi, ponieważ następuje przesuwanie się tkanek w skutek nierównego wzrostu elementów składowych.

Z tego cośmy dopiéro powiedzieli, okazuje się, iż w samym początku rurka sitkowa wyróżnia się swoją średnicą i postacią od bratnich komórek przyrurkowych. Z czasem ta różnica staje się coraz bardziéj wyraźną, gdyż rurka sitkowa bardzo się rozszérza, a komórki przyrurkowe rosną w słabszym daleko stopniu. Komórki przyrurkowe raz już

utworzone nie mają własności dalszego podziału, ani w kierunku podłużnym, ani też poprzecznym, i z tego powodu pozostają na zawsze tak długiemi, jak stawy rurki sitkowéj.

Wracając do samych już rurek sitkowych, wspomnieć nam trzeba, że ich stawy są podobne swym kształtem do komórek miazgowych, od których pochodzą. Ścianki końcowe, dzielące rurkę na stawy, są dość długie i mocno pochyłe w kierunku promienia; zawiérają one po kilka sitek (czasem dwa tylko) ułożonych w jeden szereg. To prawidło ogólne nie jest jednak absolutném, gdyż zdarza się nieraz napotkać w rurce sitkowéj ściankę zupełnie poziomą, przetworzoną w sitko pojedyńcze. Taki przypadek wyjątkowy daje się z tém wszystkiém wytłómaczyć bardzo jasno i prosto. Komórka miazgowa, zamiast natychmiastowego odcięcia komórek przyrurkowych, podzieliła się najprzód w kierunku poprzecznym, a dopiéro potém obie komórki pochodne poodcinały komórki przyrurkowe i utworzyły dwa stawy rozdzielone przez sitko poziome. Czasem taki podział poprzeczny może się w komórce miazgowéj powtórzyć, zanim rurka tworzyć się zacznie; w tym przypadku mogą powstać trzy i cztéry nawet stawy krótsze, poziomemi sitkami porozdzielane.

Rurki sitkowe lipy są zbyt drobne aby można było wyśledzić sposób, w jaki się kształtują ich sitka. Dla téj téż przyczyny usiłowania nasze w tym kierunku czynione pozostały bez odpowiedniego skutku.

Zawartość rurki sitkowéj świéżo powstałéj, lecz już całkowicie wykształconéj, składa się z dwóch substancyj dość dobrze wyróżnionych. Jedną z nich jest protoplazma wyścielająca cienką warstwą ścianki boczne, drugą zaś śluz białkowy, który w całym stawie obficie się znajduje, lecz najbardziéj się gromadzi po jednéj stronie ścianki końcowéj. Skrobi nigdy w rurkach sitkowych lipy wykryć nie

można, czasem tylko krople innego jakiegoś śluzu (Tab. II, fig. 8), które nie przypadkowo dostawały się do preparatu.

Sitka takiéj młodéj rurki sitkowéj są cieńsze niż pasma błony normalnéj pomiędzy niemi się znajdujące; wykazują one dwie części składowe: siteczko cienkie, wewnętrzne, i istotę zasklepkową, która to siteczko ze wszech stron powleka. Otwory sitka są wypełnione przez śluz białkowy, łączący zawartość obu stawów sąsiednich.

W miarę starzenia rurki, jéj sitka nieco odmienną przybiérają postać; grubieją one w skutek narastania istoty zasklepkowéj do tego stopnia, że stają się grubszemi od rozdzielających je pasm błony normalnéj (Tab. II, fig. 1, 2). Z tém wszystkiém sitka są bardzo długo otwarte, jak w zimie tak w lecie, a zawartość rurek żadnym ważniejszym zmianom nie ulega.

Ten stan czynny rurek sitkowych trwa do lat kilku, jak to poniżéj uzasadnić będziemy się starali. W końcu jednak znika z rurek cały śluz białkowy pozostawiając samą tylko ścienną warstewkę protoplazmy; w tym samym zaś czasie istota zasklepkowa, tak obfita już przed tém na sitkach, nabrzmiéwa jeszcze bardziéj, zamyka wszystkie otwory sitka i tworzy około niego całkowitą, zupełnie jednorodną zasklepkę (Tab. II, fig. 3, 4).

Zamknięcie rurek sitkowych lipy jest, podobnie jak w kokornaku, tylko chwilowém i wcale od pory roku niezależném. Usuwa się ono przez rozkład zasklepek, który wtenczas następuje, kiedy zawartość rurki już znikła do szczętu; sposób zaś, w jaki się zasklepki rozpuszczają, przypomina nam bardzo to, cośmy już w kokornaku widzieli (Tab. II, fig. 5). Często jednak obie połowy téj saméj zasklepki rozpuszczają się nierównocześnie, a to dla téj przyczyny, iż to zjawisko stosuje się do stawu rurki, a nie do ścianki saméj. Ponieważ te części zasklepek, które do jednego stawu rurkowego wkraczają, rozpuszczają się współ-

cześnie, więc jeśli w stawie sąsiednim zjawisko to jeszcze się nie rozpoczęło, to sitka ścianki, która oba te stawy rozdziela, będą po jednéj stronie opatrzone całkowitemi jeszcze zasklepkami po drugiéj zaś zupełnie od nich uwolnione

Podobną koléj rozpuszczania się zasklepek, widzieliśmy już dawniéj w sośnie [1]).

Z całkowitém zniknięciem zasklepek kończy się stan przejściowy rurki sitkowéj, a zaczyna się jéj stan bierny, który bardzo długie lata trwać może, a to dla téj przyczyny, iż włókna łykowe ochraniają rurki od zdławienia przez nacisk tkanek młodszych. Rurki sitkowe w tym stanie się znajdujące nie posiadają żadnéj już zawartości; czy zaś ich wnętrze jest powietrzem czy téż wodą wypełnione, tego rozstrzygnąć nie byliśmy w stanie. Druga jednak ewentualność ma więcéj za sobą prawdopodobieństwa. W takim razie ciecz wodnista mogłaby w rurkach biernych krążyć z wielką łatwością, gdyż sitka, które zostały do szczętu pozbawione istoty zasklepkowéj i są już tylko błonnikowym szkieletem sitek dawniejszych, nie mogą wcale takiemu krążeniu zawadzać (Tab. II, fig. 7).

Rzuciwszy okiem na rurki sitkowe we wszystkich trzech okresach ich życia, możemy już zwrócić uwagę na stosunek pomiędzy témi okresami i porą roku lub wiekiem rurek sitkowych. Wycinki poprzeczne z kory lipowéj były nam najbardziéj pomocne przy poszukiwaniach w tym celu czynionych, gdyż dają sposobność określenia, tak wieku jako téż i stanu rurek sitkowych, jeśli trafiły w ich sitka.

Przytoczenie kilku przykładów najlepiéj nam te stosunki wyjaśni:

W korze drugorzędnéj gałązki, która została ściętą w Czerwcu, w roku 6tym swego istnienia, naliczamy 13 warstw łykowych, oprócz téj, która przy miazdze się wy-

[1]) Patrz: Rurki sitkowe, część piérwsza. Nagoziarnowe.

kształca. Ze wszystkich tych warstw dwie tylko najbliższe miazgi wykazują rurki w stanie czynnym. Dwie warstwy następujące mieszczą rurki w stanie przejściowym. Reszta zaś warstw w liczbie dziewięciu zawiéra rurki będące wyłącznie w stanie biernym. Jeśli przypuścimy, że z obu warstw czynnych, jedna została już w roku obecnym zbudowana, to dojdziemy do przekonania, że druga zachowała rurki sitkowe przez rok cały w stanie czynnym.

W korze gałązki ściętéj w Sierpniu, w 9tym roku jéj istnienia, naliczamy ogółem 21 warstw łykowych. Najbliższe miazgi, w liczbie 5, zawiérają rurki czynne, jedna lub dwie dalsze mieszczą rurki w stanie przejściowym, wszystkie zaś inne wykazują rurki bierne.

Kora gałęzi 10-letniéj, ściętéj w zimie, składa się z 25 warstw łykowych. Sześć warstw najbliższych miazgi posiada rurki czynne; we wszystkich zaś innych rurki są bierne, z wyjątkiem jednej lub dwóch warstw przejściowych, na granicy z czynnemi się znajdujących.

Kora gałęzi liczącéj lat około 20, a ściętéj w zimie, posiada 8 warstw czynnych, 2 przejściowe i 32 bierne.

Jeżeli w przykładach dopiéro przytoczonych podzielimy liczbę warstw, które czynne zawiérają rurki, przez dwa, (t. j. przez liczbę warstw łykowych utworzonych w czasie jednego peryjodu wegetacyi) to otrzymamy liczbę lat, przez które rurka sitkowa w stanie czynnym pozostaje. Dowiémy się w ten sposób, że ten stan czynny trwa zawsze dłużéj w rurkach lipy niż kokornaku, że trwanie jego wzrasta z wiekiem gałęzi i dochodzi lat cztérech, może i więcéj nawet.

O innéj jeszcze rzeczy poucza nas to zestawienie przykładów, a mianowicie o braku wszelkiego wpływu pór roku na stan rurek sitkowych. Stan bowiem czynny trwa lat kilka bez żadnéj przerwy i zmiany; co więcéj, stan przejściowy jest również od pory niezależny, skoro tak całkowite,

jako też rozpuszczające się zasklepki odnajdujemy równie dobrze w Styczniu (Tab. II, fig. 5), jak w czerwcu (Tab. II, fig. 6). Rurki w tym stanie przejściowym spostrzegamy zawsze w jednéj lub dwóch warstwach, które pomiędzy warstwami czynnemi i biernemi stanowią naturalną granicę. W wyjątkowych atoli wypadkach znaleźć można rurki sitkowe z rozpuszczającemi się zasklepkami wśród starszych warstw kory, co zdaje się dowodzić, że w lipie, podobnie jak w kokornaku, rozkład zasklepek bywa czasem bardzo zwolnionym i lat parę trwać może.

Winorośl pospolita.

Vitis vinifera.

Obok dyni, winorośl była ulubionym przedmiotem badań rurek sitkowych; skutkiem tego ta jéj tkanka należy do najlepiéj zbadanych. Nie bylibyśmy się przeto ośmielili do nowych nad nią zabiérać się spostrzeżeń, gdyby nie przekonanie, iż ostatnia praca Wilhelma pozostawia jeszcze bez odpowiedzi pewne pytania, które rozstrzygnąć pragnęliśmy.

Ponieważ budowa kory i rurek sitkowych należy, jak już wspomnieliśmy, do rzeczy powszechnie wiadomych, przeto pozwalamy sobie pominąć je zupełnie i przystąpić zaraz do rozpatrzenia tych szczegółów, które dopełnią dotychczasowe wiadomości w tym względzie.

Co się tyczy postaci rurek sitkowych winorośli zaznaczyć musimy, że De Bary [1]) i Wilhelm [2]) widzieli nieraz ścianki końcowe prawie poziome, a jednak zawiérające kilka sitek, kiedy w zwykłym przypadku ścianki te powinny być ukośne i zawiérać szereg z liczniejszych sitek złożony.

---

[1]) l. c. pag. 184.
[2]) l. c. pag. 7, 8, fig. 17, 54.

Podług naszych spostrzeżeń, pospolitszém zjawiskiem w rurkach winorośli są przegródki zupełnie poziome, przetworzone w jedno sitko pojedyńcze, co WILHELM za rzecz nader rzadką uważa [1]). O takiéj ich budowie można się przekonać za pomocą wycinków podłużnych, lecz o wiele dokładniéj za pomocą wycinków poprzecznych, na których taką przegródkę nieraz, bez najmniejszego jéj obrażenia, otrzymać można.

W tych jednak wypadkach, łatwo się przekonać, że każde takie sitko poziome zawdzięcza swe pochodzenie przegródce poprzecznéj, która podzieliła komórkę miazgową na dwie kómórki, zanim rurki sitkowe kształtować się zaczęły. Ten podział może się powtórzyć, a skutkiem tego jedna kómórka dać może początek trzem lub cztérem stawom rurki sitkowéj, krótszym od innych i rozgrodzonym przez sitka pojedyńcze. Podobne zjawisko od takiéj saméj zależne przyczyny widzieliśmy poprzednio już w lipie.

Drugie spostrzeżenie, któreśmy w rurkach sitkowych winorośli zrobili, tyczy się powstawania ich sitek.

Błona młodego sitka pokrywa się zrazu błyszczącemi brodawkami z istoty zasklepkowéj złożonemi (Tab. II, fig. 10) i zaznaczającemi te miejsca sitka, które późniéj zostaną przedziurawione, jak to już WILHELM [2]) piérwszy dostrzegł. WILHELMOWI nie udało się jednak odszukać przejścia od tego stanu piérwotnego do stanu, w którym sitko już jest na wskróś otwarte.

Brodawki zasklepkowe na młodém sitku się pojawiające nie przechodzą zrazu przez jego błonę, lecz pokrywają obustronnie cieńsze jéj miejsca, które stanowią oczka wśród siatki znacznie grubszéj (Tab. II, fig. 11). Wysokość tych brodawek znacznie jest większą niż grubość siatki

[1]) l. c. pag. 8, fig. 81.
[2]) l. c. pag. 16.

pomiędzy niemi pozostałéj a z czystego błonnika złożonéj (Tab. II, fig. 11). Wszystko to jest zupełném powtórzeniem téj saméj budowy, którą widzieliśmy w młodych, zamkniętych jeszcze sitkach kokornaku. U winorośli jednak mogliśmy się przekonać, że te piérwotne brodawki zasklepkowe zléwają się z sobą, aby siatkę błonnikową otoczyć wspólną zasklepką i jéj oczka na wskróś już wypełnić; że to ostatnie zjawisko musi polegać na przetworzeniu się w istotę zasklepkową tych błonek, które tam zrazu dzieliły naprzeciw siebie stojące brodawki, to żadnéj zdaje się nie ulegać wątpliwości.

Utworzenie się zatém wspólnéj zasklepki, otaczającéj i zamykającéj sitko błonnikowe, poprzedza jego przedziurawienie. Lecz ta chwila bardzo krótką być musi, gdyż widzimy niebawem, jak wyrostki śluzu białkowego, wychodzące z zawartości jednego stawu, przebijają istotę zasklepkową sitka, omijają jego siatkę błonnikową, i na drugą stronę, aż do zawartości stawu sąsiedniego, przechodzą (Tab. III, fig. 1). Odtąd już rurka sitkowa przybiéra stan czynny, który trwa aż do piérwszéj jesieni bez żadnéj zmiany. Jéj sitka posiadać więc będą od razu i siatkę błonnikową i zasklepkową powłokę.

Trzecim przedmiotem naszych spostrzeżeń nad rurkami winorośli było zachowanie się rurek względem pór roku.

Powszechnie znaną jest rzeczą, iż kora drugorzędna winorośli jest cienką w skutek corocznego odcinania jéj starszych warstw przez warstwę korka i spadania tychże w postaci pierścieniowéj łupowiny *(Rhytidoma, Ringelborke)* [1]). Według dotychczasowych wiadomości, przyrost roczny kory składa się w winorośli z dwóch do pięciu warstw włókien i tyluż warstw łyka cienkościennego; egzystencyja zaś jego ma być ściśle dwuletnią. Przyczyną téj prawidłowości

[1]) Hanstein. *Baumrinde* pag. 70.

jest ta okoliczność, iż cały przyrost z roku przedostatniego zostaje w jesieni od tegorocznych tkanek odciętym i w postaci łupowiny odrzuconym [1]). W zimie więc cała kora winorośli jest zredukowaną do tegorocznéj produkcyi, w lecie zaś zawiéra produkcyję tak świéżą jako téż i przeszłoroczną.

W rzeczywistości, niezupełnie się tak dzieje. Korek powstający w jesieni zachowuje zwykle część kory zeszłorocznéj, a mianowicie jednę, dwie, czasem trzy nawet warstwy do niéj należące [2]). Że te warstwy w istocie należą do produkcyi zeszłorocznéj, która w ten sposób na rok trzeci po części zachowaną zostaje, to nam każe przypuszczać stan bierny rurek w nich zawartych; stanowczym zaś tego dowodem mogą być tylko sąsiednie duże promienie rdzeniowe, w których granice rocznych przyrostów są wyraźnie zaznaczone przez krótsze (w kierunku promienia) i nieco drobniejsze komórki.

Wracając do rurek sitkowych w stanie czynnym się znajdujących, wspomnieć powinniśmy, że piérwszym, który znalazł, iż rurki winorośli mają sitka w zimie zamknięte przez zasklepki a w lecie otwarte, był De Bary [3]). Sam jednak fakt przywrócenia na wiosnę komunikacyi pomiędzy zawartością stawów rurki sitkowéj, został dopiéro przez nasze badania wykazanym w roku 1878, a następnie przez Wilhelma [4]) sprawdzonym.

Konieczność tego faktu, iż rurka sitkowa zamknięta na zimę przez zasklepki musi na wiosnę napowrót się otwierać przez ich rozkład, daje się już na drodze wniosku wyprowadzić, skoro zważymy, że wszystkie rurki są w winorośli przez zimę zamknięte, a w lecie wszystkie, tak tego-

---

[1]) De Bary l. c. pag. 547, 548.
[2]) Warstwą łyka nazywamy jego pierścień z dwóch złożony pokładów: z sklerenchymatycznego i cienkościennego.
[3]) l. c. pag. 184.
[4]) l. c. pag. 37.

roczne jako też zeszłoroczne, otwarte. Ten wniosek zostaje najzupełniéj sprawdzonym przez badanie rurek sitkowych w porze wiosennéj i wskazuje, że rurki sitkowe winorośli nie są wcale tak obojętnemi względem pory roku, jak rurki lipy lub kokornaku.

W zimie, sitka rurek są pokryte przez całkowicie jednorodne zasklepki, które pod wpływem odczynników chemicznych mogą podług Wilhelma [1]) wykazywać warstwowatość równoległą do ich powiérzchni. Stan taki zasklepek trwa w naszym klimacie aż do połowy Kwietnia, żadnéj nie ulegając zmianie. Lecz niebawem w każdéj zasklepce pojawiają się prążki prostopadłe do powiérzchni sitka i na wskróś przez zasklepkę przechodzące. Te prążki mają kierunek ściśle oznaczony; każda prążka przechodzi przez środek oczka w sitku błonnikowém wykrojonego (Tab. III, fig. 4). Ponieważ te prążki słabiéj światło załamują niż sama masa zasklepki, przeto wnioskować możemy, iż one stanowią smugi substancyi wodnistszéj, będącéj w drodze rozkładu.

Początek prążkowania zasklepki daje się wcześniéj nawet spostrzegać, przed datą wskazaną; 9go bowiem Kwietnia pomiędzy jednorodnemi jeszcze zasklepkami, znajdowaliśmy już nieraz i takie, u których prążkowanie dopiéro się rozpoczynało kréskami dążącemi od zewnątrz zasklepki ku sitku (Tab. III, fig. 3).

Po 20 Kwietnia zasklepki wyglądają już wcale inaczéj. Piérwotne prążki są teraz dość szérokiémi już kanałami, przechodzącémi na wskróś przez zasklepkę (Tab. III, fig. 5); lecz te kanały nie mieszczą w sobie żadnéj wyraźnéj zawartości, chyba jakiś śluz wodnisty. W ogóle cała zasklepka stała się więcéj przejrzystą, a jéj zarysy zewnętrzne, nawet zarysy kanałów, wyglądają jakby ponadgry-

[1]) l. c. pag. 35, fig. 80, 85.

zane. Oczywiście więc substancyja zasklepki nietylko znikła w kanałach, ale i od zewnątrz ubywać zaczęła.

Większość zasklepek badanych 26go kwietnia wykazywała budowę wskazaną, ale nie wszystkie. W innych bowiem rurkach znajdowaliśmy zasklepki, których kanały były już wypełnione błyszczącym śluzem białkowym, tworzącym bezpośrednią komunikacyję pomiędzy zawartością obu stawów sąsiednich (Tab. III, fig. 6). Mieliśmy więc tutaj dopiéro co dokonaną restauracyję téj komunikacyi, mieliśmy sitka, które obfitością istoty zasklepkowéj różnią się wprawdzie od stanu letniego, lecz są już, podobnie jak w lecie, otwarte.

Jeżeli porównamy grubość dwóch sitek z téj saméj daty, 26go kwietnia, z których w jedném kanały są jeszcze próżne (Tab. III, fig. 5), a w drugiém już nastrzyknięte śluzem białkowym przechodzącym z stawu do stawu (Tab. III, fig. 6), to okaże się ona w drugim przypadku dużo słabszą, niż w piérwszym. Przyczyna téj różnicy tkwi w ubytku a raczéj stężeniu istoty zasklepkowéj, które póty jeszcze postępować będzie, aż sitko do téj saméj powróci grubości, jaką miało w roku piérwszym swego istnienia. Ten ubytek nie trwa jednak dłużéj niż do czerwca, bo w tym miesiącu znajdowaliśmy grubość sitek już zupełnie normalną (Tab. III, fig. 2).

Pomimo tych zmian, jakie zachodzą w sitkach odpowiednio do pory roku, zawartość rurki sitkowéj żadnemu nie ulega przeistoczeniu co do ilości lub jakości. Od chwili ostatecznego rozwoju rurki aż do jesieni roku następnego, jéj zawartość zdaje się wcale nie zmieniać.

Wspomnieliśmy już powyżéj, że w winorośli nie cała kora, z produkcyi roku zeszłego pochodząca, odrzuconą bywa w postaci łupowiny, gdyż jedna, dwie lub trzy nawet jéj warstwy zostają na rok trzeci przy gałęzi zachowane. Wskazaliśmy również, że rurki sitkowe, tam się znajdujące,

są w stanie biernym. Ponieważ rurki sitkowe, wchodzące w skład łupowiny i tam obumarłe, podobne cechy wykazują [1]), przeto wnosić musimy, iż w końcu drugiego roku swego istnienia rurki sitkowe muszą takim ulegać przeobrażeniom, które je ze stanu czynnego w bierny przeprowadzają.

Wniosku podobnego, wysnutego z faktów dobrze stwierdzonych, nie mogliśmy jednak sprawdzić spostrzeżeniem bezpośredniém, bośmy pod ręką nie mieli materyjałów z miesiąca Września i Października. Wszelako badanie gałęzi winoroślowéj w miesiącu Sierpniu zdaje się dostatecznie nasz wniosek popierać. Wprawdzie w warstwach zeszłorocznych wewnętrznych znajdowaliśmy w téj porze rurki z sitkami nabrzmiałemi tylko, a więc dążącemi dopiéro do zamknięcia się przez zasklepki, lecz w warstwie najstarszéj z faktycznie do zeszłorocznego jeszcze przyrostu należących widzieliśmy rurki sitkowe już daleko głębiéj przeobrażone. W jednych sitka były zupełnie zamknięte przez zasklepki, a zawartość była do śluzu tylko zredukowana (Tab. III, fig. 7), w drugich zaś zasklepki już się znajdowały w stanie rozpuszczenia (Tab. III, fig. 8). i poznikały z jednéj strony ścianki końcowéj, tak jak to w sośnie i lipie zwykle się dzieje. Na zasadzie tego spostrzeżenia, wnosimy, że wszystkie rurki sitkowe pochodzące z roku zeszłego tracą w jesieni nietylko swą zawartość, prócz śluzu, i zamykają się przez zasklepki na sitkach powstałe, lecz nadto jeszcze utracają te krótko trwałe zasklepki, aby przed zimą przejść w stan bierny. Jedne z tych rurek zostaną przy gałęzi na rok trzeci przechowane w tym stanie, inne zaś będą odcięte przez warstwę korka i z łupowiną odrzucone.

---

[1]) Porównaj: Wilhelm l. c. pag. 48.

Stan bierny rurek sitkowych winorośli różni się od kokornaku i lipy bardzo ciekawémi szczegółami. Nadmieniliśmy już powyżéj, że rurka, przechodząc w ten stan, utraca tylko protoplazmę i skrobię, a zachowuje istotę śluzowatą, chociaż w nieco zmiennéj postaci (Tab. III, fig. 7), czego w lipie i kokornaku nigdyśmy nie spostrzegali. Poprzeczne przekroje z warstw biernych przekonywają nas o tém przechowaniu śluzu w rurkach tam się znajdujących (Tab. III, fig. 10); oprócz tego wskazują one, że rurki zostały albo całkowicie ściśnięte przez wzrost sąsiednich komórek miękisza łykowego, albo téż temu ciśnieniu ulegają w dość słabym stopniu (Tab. III, fig. 10). Ta pozorna różnica przekroju rurek daje się tylko za pomocą przekrojów podłużnych objaśnić; te zaś nam wykazują, że wnętrze biernéj rurki sitkowéj jest w znacznéj części zajęte przez kuliste lub owalne komórki, pomiędzy któremi pozostała przestrzeń śluzem jest wypełniona (Tab. III, fig. 9).

Bliższe badanie tego bardzo szczególnego zjawiska poucza, że komórki podobne są wyrostami sąsiednich komórek miękiszowych, które wkroczyły do wnętrza rurki i tam się rozszérzyły dość znacznie. Mamy więc tu do czynienia z mieszkami (*Thylles*), które dotąd były tylko w naczyniach roślin okrytoziarnowych spostrzegane. Że te mieszki w rurkach utworzone są zwykle wyrostami lokalnémi sąsiednich komórek, tego dowodzi cienkość błony mieszków i ich zwężona zwykle osada (Tab. III, fig. 7, 9). Wprawdzie pochodzenie tych mieszków jest zupełnie takie, jak w naczyniach, lecz nie mogliśmy nigdy spostrzedz, aby się one od komórek macierzystych oddzielały przez nowe ścianki, lub jakimkolwiek ulegały podziałom, co także jest przez wspólność jąder wskazaném. Rozwój mieszków następuje w rurkach bardzo wcześnie, i zaczyna się już wtenczas, kiedy rurka zbliża się do stanu biernego tracąc po-

mału swe zasklepki (Tab. III, fig. 7, 8), jedném słowem, kiedy się jeszcze w stanie przejściowym znajduje.

Powstawanie więc mieszków w rurce wyprzedza ostateczne jéj przejście w stan bierny.

Rurka sitkowa może zawiérać czasem liczniejsze mieszki, które w tym przypadku dotykać się mogą jedne drugich i stać się nieco kańciastémi lub zupełnie walcowatémi; zwykle jednak mieszki stanowią w rurce szereg pojedyńczy i są nieraz porozdzielane dość znacznémi ustępami (Tab. III, fig. 9). Jeśli przekrój poprzeczny trafi rurkę sitkową w tym ustępie, to rurka będzie się wydawała dość jeszcze széroką, otoczoną wklęsłemi ku wewnątrz ściankami; jeśli zaś przejdzie przez mieszek, to rurka na zupełnie ściśniętą wyglądać będzie. Wrastanie mieszka do rurki daje się trudno na poprzecznych przekrojach odszukać.

Tworzenie się mieszków w rurkach biernych winorośli jest jednym dowodem więcéj, że rurki sitkowe i naczynia są, pod względem morfologicznym, bardzo pokrewnemi sobie tkankami. Do takich dowodów należy również i ta okoliczność, że jeśli w promieniach rdzeniowych kory tworzą się pojedyńcze rurki sitkowe, jak to Wilhelm wykazał [1]), to w promieniach rdzeniowych drewna powstają pojedyńcze naczynia zupełnie tego samego kształtu i przebiegu co rurki poprzednie. Ten fakt ostatni: powstawanie naczyń w promieniach rdzeniowych drewna winorośli, dotąd nie był wcale znanym; nie uważamy go jednak za rzecz tak doniosłą, byśmy mieli potrzebę nad nim szczegółowiéj się tu zastanawiać.

Inne dwuliścienne.

Badając rurki sitkowe w roślinach dwuliściennych, które nie stanowiły głównego przedmiotu naszych poszu-

[1]) l. c. pag. 5, 30.

kiwań, zwracaliśmy naszą uwagę przedewszystkiém na rozwój, postać i zachowanie się naszéj tkanki w stosunku do pory roku lub też wieku. Te luźne spostrzeżenia zamierzamy teraz zestawić z faktami zdobytémi przez studyja szczegółowe nad rurkami sitkowemi kokornaku, lipy i winorośli, powiązać je ze sobą i w ten sposób nasz szczupły widnokrąg cokolwiek rozszérzyć.

Pomiędzy obiema postaciami rurek sitkowych, które odróżnia De Bary [1]) za przykładem swoich poprzedników, znaleźliśmy różne formy przejściowe. Rurki sitkowe buku leśnego *(Fagus sylvatica)* i róży dzikiéj *(Rosa canina)* uchylają się znacznie od wzoru dyni, ponieważ ich ścianki końcowe są ukośne i tylko w samym środku tych ścianek zawiérają jedno sitko, a wyjątkowo nawet dwa sitka, umieszczone jedno po nad drugiém. Od wzoru zaś lipy i winorośli uchylają się nieraz rurki trąby korzonkorodnéj *(Tecoma radicans)* i jaźminowéj *(T. jasminoides)*, gdyż zamiast dwóch do cztérech sitek, normalnie znajdujących się w ukośnéj ściance końcowéj, nieraz tylko jedno się pojawia. Naturalnie, nie bierzemy tu pod uwagę sitek zupełnie poziomych powstałych ze ścianek, które podzieliły komórkę miazgową na dwa do cztérech stawów, co u trąby jaźminowéj równie często się przytrafia jak w lipie i winorośli.

Skoro mowa o postaci rurek, to wspomnieć nie zawadzi, że najliczniejsze a zarazem najdrobniejsze otwory, jakie w sitkach różnych roślin widzieliśmy, znaleźliśmy w sitkach grążelu żółtego *(Nuphar luteum)*, którego rurki należą do wzoru dyni.

W sposobie tworzenia się rurek z komórek miazgowych dostrzegliśmy dwa różne wzory, pociągające za sobą różny stosunek sąsiedztwa pomiędzy elementami téj tkanki.

---

[1]) l. c. pag. 180.

W pierwszym wzorze komórka miazgowa przystępuje od razu do utworzenia stawu rurki sitkowéj i odcina z boków tylko komórki przyrurkowe. Następstwem zaś jego bywa układ rurek w dłuższe lub krótsze szeregi promieniowe i co za tém idzie, łatwiejsze stykanie się sąsiednich rurek za pomocą ścianek tangentalnych niż promieniowych. Oprócz lipy i winorośli [1]) należą jeszcze do tego wzoru: trąba *(Tecoma)*, trąbka *(Bignonia echinata)*, figowiec *(Carica Papaya)*, waskonsella *(Vasconcella hastaefolia)*, rącznik *(Ricinus communis)*, buk *(Fagus sylvatica)* i t. p.

We wzorze drugim komórka miazgowa dzieli się najprzód w kierunku tangentalnym na dwie komórki nierównéj wielkości. Jedna z nich, węższa i ku miazdze zwróconą, przeistacza się w szereg komórek miękiszowych przez podziały poprzeczne, druga zaś szérsza, ku obwodowi zwrócona, tworzy staw rurki sitkowéj albo bezpośrednio *(Aristolochia)*, albo po odcięciu bocznych komórek przyrurkowych. Wprawdzie to prawidło częstym ulega wyjątkom, lecz zwykle ten skutek sprowadza, że rurki sitkowe dotykają jedne drugich tylko za pomocą ścianek promieniowych i są czasem w dość regularne warstwy (*Pyrus communis*) ułożone. Wzór ten znajdujemy nietylko w kokornaku léwarze (*Aristolochia Sipho*), lecz również w kokornaku powojnikowym (*Ar. Clematitis*), w gruszy (*Pyrus communis*), topoli (*Populus macrophylla*), powojniku *(Clematis Viticella)* i t. p.

Komórki przyrurkowe (*Geleitzellen*) powstające wraz ze stawem rurki, kosztem téjże saméj komórki miazgowéj [2]), zwykle rurkom sitkowym towarzyszą i na poprzecznym przekroju kory mniéj lub więcéj wpadają w oko. Długość

---

[1]) Wilhelm l. c. pag. 3, 15.

[2]) Nägeli. *Siebröhren von Cucurbita. Sitzungsberichte d. Münchener Akademie. Febr. 1861* pag. 214. Wilhelm l. c. pag. 15.

ich bywa krótszą (*Vitis*, *Cucurbita*) [1]) lub równą (*Tilia*, *Tecoma jasminoides*) długości stawów rurki. Zwykle te komórki przyrurkowe, raz już utworzone, są nadal do żadnego podziału niezdolne (*Vitis*, *Tilia*, *Tecoma*), chociaż podług WILHELMA [2]) dzielą się czasem w kierunku poprzecznym (*Cucurbita*, *Lagenaria*).

W życiu rurki sitkowéj lipy lub kokornaku zaznaczyliśmy już powyżéj trzy jego okresy. Okres czynny charakteryzowaliśmy obecnością pewnych substancyj we wnętrzu rurek oraz przedziurawieniem sitek złożonych z błonnikowéj, istotą zasklepkową powleczonéj siatki. Okres przejściowy charakteryzowaliśmy utratą zawartości w rurkach, oraz zamknięciem sitka przez jednorodną zasklepkę, która niebawem się zupełnie rozkłada. Okres zaś bierny charakteryzowaliśmy czczością wnętrza rurek, oraz otwarciem sitka przez zupełne jego wyzucie z zasklepkowéj powłoki i zredukowanie do błonnikowéj siatki. Staraliśmy się również wykazać, że pomiędzy okresem życia rurki a porą roku żaden nie zachodzi związek, że trwanie okresu czynnego bywa dość różném w miarę gatunku rośliny a nawet wieku jéj łodygi.

Taką samą niezmienność okresu czynnego znaleźliśmy w rurkach sitkowych buku (*Fagus sylvatica*) i róży (*Rosa canina*), u których to roślin rurki czynne są równie dobrze w zimie jak w lecie otwarte. Okres czynny trwa w róży przynajmniéj dwa lata, w buku zaś lat kilka, może nawet i kilkanaście. Okres przejściowy nadchodzi w tych roślinach bez względu na porę roku, i być musi, podobnie jak w lipie, tylko od wieku rurki zależnym; prowadzi on zawsze do okresu biernego, który zawsze jest stanem rurki ostatecznym.

---

[1]) WILHELM l. c. pag. 4, 15, 42 fig. 16, 18, 19, 20, 26, 35, 48, 93, 101, 102.

[2]) l. c. pag. 42, fig. 93, 101.

Nieco odmienne są już stosunki w rurkach sitkowych gruszy. Wprawdzie w życiu téj tkanki też same trzy okresy rozpoznajemy, ale jednocześnie dostrzegamy ich związek z porą roku. Ponieważ roczny przyrost kory w téj roślinie składa się z dwóch różnych pokładów: z włóknistego i z cienkościennego, jak to Mohl[1]) już wykazał, przeto mamy w tém środek wyborny do określania wieku rurek kory drugorzędnéj. Poszukiwania w lecie robione wykazują, że rurki czynne znajdują się tylko w tegorocznéj tkance; we warstwach z lat poprzednich wszystkie rurki są w stanie biernym. Analiza w zimie robiona odmienny daje rezultat: rurki znajdujące się w tkance z lata ostatniego mają zawartość znacznie zubożałą a sitka zamknięte szczelnie przez zasklepki. Zestawiwszy jedno z drugim musimy dojść do dwóch niewątpliwych wniosków, a mianowicie, że rurki sitkowe gruszy w końcu piérwszego roku swego istnienia, wstępują w stan przejściowy, zamykając swe sitka przed zimą, i że na wiosnę przechodzą w stan bierny, utracając do reszty swą zawartość i odmykając napowrót swe sitka przez rozpuszczenie się zasklepek. Jedném słowem w gruszy znajdujemy przykład takich rurek sitkowych, których okresy życia w ścisłéj znajdują się zależności od pór roku.

Wreszcie, widzieliśmy w winorośli większą komplikacyję tych stosunków. Trzy okresy życia rurek sitkowych występowały tu także wyraźnie i stósowały się do pór roku, chociaż inaczéj niż w gruszy. Stan czynny trwał dwa lata; stan zaś przejściowy następował w końcu drugiego roku, aby jeszcze przed zimą stan bierny sprowadzić. Ale w winorośli dostrzegaliśmy jeszcze wpływ pory roku na stan czynny rurek sitkowych: przed zimą sitka takich rurek się zamykały, a na wiosnę napowrót otwierały, aby

[1]) H. r. Mohl. *Einige Andeutungen über den Bau des Bastes. Botanische Zeitung 1855*, pag. 880.

piérwotny stan czynny przywrócić. Jedném słowem rurki czynne winorośli mogą mieć sitka otwarte lub zamknięte, co w żadnym związku nie znajduje się z ich zawartością i żywotnością, lecz od pory roku wyłącznie zależy. W każdym razie rurka czynna, posiadająca sitka na zimę zamknięte, różni się zasadniczo od rurki zamkniętéj w skutek nadejścia okresu przejściowego, tak zawartością, jako też sposobem przywracania komunikacyi pomiędzy jéj stawami. Oprócz zamknięcia sitek, żadnéj nie ma między niemi wspólności.

Z pomiędzy roślin drzewiastych naszego klimatu zapewne niemała znajdzie się liczba takich, których rurki sitkowe zachowują się w zimie w ten sposób, jak to w topoli (*Populus macrophylla*), orzechu (*Juglans regia*) i trąbce (*Tecoma radicans*) widzieliśmy. Kora tych roślin, badana w zimie, wykazywała w starszych swych częściach rurki zupełnie bierne; w młodszych zaś warstwach, tuż przy miazdze się znajdujących, wszystkie rurki miały sitka przez zasklepki zamknięte. Nie mając jednak pod ręką materyjałów wiosennych i letnich, nie możemy wcale rozstrzygać, czy to zamknięcie oznaczało, jak w gruszy, stan przejściowy rurek, czy też, jak w winorośli, zimowy stan czynny. Z tém wszystkiém, obfitość skrobi i innéj zawartości w rurkach trąbki (*Tecoma radicans*) zamkniętych na zimę, silnie przemawia za tém, że, w téj roślinie przynajmniéj, okres czynny trwać musi dwa lata, a prawdopodobnie i dłużéj. Mielibyśmy w tym razie drugi już przykład związku pomiędzy porą roku i postacią sitek w rurkach czynnych, trwających w tym stanie co najmniéj dwa lata.

Wyniki ogólne.

W całéj pracy naszéj, tyczącéj się rurek sitkowych roślin dwuliściennych, kładliśmy zawsze główny nacisk na

przebieg życia téj tkanki, na co dotąd nikt z naszych poprzedników nie zwracał prawie uwagi. Robiliśmy to dla téj przyczyny, że fakta zdobyte w tym kierunku uważamy za najlepszy owoc naszych żmudnych poszukiwań.

Pozostaje nam jeszcze w krótkich słowach zebrać te rezultaty naszych badań, które są albo całkowicie nowe, albo zbyt mało dotąd znane.

Rurki sitkowe są złożone z szeregu stawów, z których każdy powstaje z jednéj komórki miazgowéj, po odcięciu od niéj komórek przyrurkowych lub innych podobnych. W niektórych jednak przypadkach komórka miazgowa może się naprzód podzielić poprzecznie i dać początek dwom, trzem, lub cztérem stawom pooddzielanym przez sitka pojedyńcze i poziome.

Sitka rurek czynnych z dwóch części są złożone: z siatki błonnikowéj i z powłoki zasklepkowéj, która tę siatkę ze wszech stron okrywa. Sitka rurek biernych powłoki zasklepkowéj nie posiadają i są tylko do siatki błonnikowéj zredukowane.

Rozwój sitka jest zupełnie podobny jak u roślin jednoliściennych i nagoziarnowe wielce przypomina. Na błonce przyszłego sitka powstają naprzód po obu jéj stronach brodawki zasklepkowe zupełnie symetryczne. Siatka między niemi pozostała zachowuje na zawsze swój skład chemiczny i staje się tą siatką błonnikową, którą w każdém sitku znaleźć możemy. Potém brodawki zasklepkowe zlewają się we wspólną zasklepkę powlekającą siatkę błonnikową. W końcu istota zasklepkowa zostaje przedziurawiona w tych miejscach, gdzie były dawniejsze brodawki; w ten sposób sitko się otwiéra, daje możność komunikacyi pomiędzy zawartością stawów przez sitko rozdzielonych i od razu już swą budowę charakterystyczną posiada. Sitka rurki czynnéj mogą być zupełnie nieczułe na pory roku, albo téż zamykać się na zimę a na wiosnę napowrót otwiérać.

Stan czynny rurki sitkowéj może trwać kilka miesięcy, kilka lat, a może i kilkanaście.

Rurka sitkowa czynna zawiéra zawsze protoplazmę, stanowiącą cienką warstwę ścienną, śluz białkowy, a czasem i skrobię.

W rurce, która dobiega kresu swéj żywotności sitko się zawsze zamyka, aby po jakimś czasie znowu się, już na zawsze, otworzyć przez całkowite rozpuszczenie się zasklepki.

Rurka sitkowa bierna żadnéj zawartości określonéj zwykle nie posiada i chyba tylko do krążenia cieczy wodnistéj, podobnie jak naczynie, służyć może. W niektórych jednak przypadkach zawiérać ona może śluz białkowy, a nawet w części się wypełniać przez mieszki *(Thylles)*.

Rurki bierne mogą być albo wkrótce odrzucone przez wytworzenie się łupowiny *(Rhytidoma)*, albo ściśnięte przez napór tkanek sąsiednich, albo też bardzo długie lata zachowane bez żadnéj zmiany widocznéj.

Tablica I.

Kokornak léwar.

Aristolochia Sipho.

1. Przekrój poprzeczny z łodygi jednorocznéj, ściętéj w miesiącu grudniu. U góry drewno, za miazgą zaś kora drugorzędna, w któréj rozeznać można układ i sposób powstawania rurek sitkowych. Zawartość powypadała z rurek Dolne rurki już są puste i spłaszczone, ich zasklepki częściowo lub zupełnie się rozpuściły. W dwóch rurkach trafione zostały sitka zasklepkami pokryte. Powiększenie: 320 razy.

2. Młoda bardzo rurka sitkowa, któréj przyszłe sitko jest jeszcze zwykłą błoną, na któréj powstały brodaweczki z istoty zasklepkowéj złożone. Pow. 800.

3. Rurka cokolwiek starsza pod działaniem chlorku cynku z jodem. Brodawki zasklepkowe bardzo się już powiększyły. Pow. 800.

4 Przekrój podłużny z rurki, któréj sitko jest prawie w tym samym stanie co i w fig. 3. Widać tu, że brodawki zasklepkowe nie przechodzą na wskróś przez przegródkę, lecz są przyklejane do jéj ścieńczonych części. Same brodawki są w rycinie jaśniéj traktowane od części błonnikowych, ponieważ preparat był zabarwiony przez fuksynę, którą błonnik daleko chciwiéj pochłania, niż istota zasklepkowa. Pow. 800.

5. Rurka, któréj sitko utraciło już brodawki i samo pod wpływem chlorku cynku z jodem zabarwiło się na kolor niebieski. Oczka sitka są na żółto zabarwione, w środku każdego z nich jest punkcik błyszczący. Pow. 800.

6. Rurka sitkowa wykształcona. Wycinek tangentalny. Pow. 400.

7. Kawałek sitka rurki wykształconéj, widziany z góry, pod wpływem chlorku cynku z jodem. Pow. 800.

8. Sitko, w którém istota zasklepkowa nabrzmiéwać zaczęła Przekrój tangentalny. Pow. 800

9. Rurka, któréj sitko już nadmiernie zgrubiało. Pow. 800.

9. *a.* Kawałek podobnego sitka jak w fig. 9 widziany z góry przy nastawieniu mikroskopu na siatkę wewnętrzną. Pow. 800. (Figury 2—9 z miesiąca Czerwca).

10. Rurka sitkowa z wykształconą zasklepką. Przekrój podłużny. Grudzień. Pow. 590.

11. Rurka sitkowa z zewnątrz widziana. Sitko znajdujące się w zasklepce, przeświéca z niéj na zewnątrz. Grudzień. Pow. 590.

12. Rurka sitkowa z zasklepką w części rozpuszczoną. Maj. Pow. 590.

13. Rurki sitkowe, których zasklepki się rozpuszczają. Gałązka jednoroczna. Grudzień. Pow. 530.

14. Rurka sitkowa z kawałkiem już tylko zasklepki przy sitku z czystego błonnika złożonem. Maj. Pow. 590.

15. Rurka sitkowa z sitkiem już zupełnie wolném od zasklepki. Maj. Pow. 590.

16. Przekrój poprzeczny kory z łodygi pięcioletniéj. W korze drugorzędnéj widoczne są warstwy odpowiadające rocznym jéj przyrostom. Piérwotny pierścień sklerenchymatyczny kory piérwszorzędnéj został rozerwany na kawałki, z których cztéry w preparacie się znajduje. Kora jest na zewnątrz korkiem pokryta. Tkanka kory piérwotnéj składa się z komórek żywych, połączonych w siatkę, na preparacie szaro oznaczonych, i z komórek pustych oczka téj siatki wypełniających. Pow. 11 razy.

Tablica II.

Lipa drobnołistna.

Tilia parvifolia.

1. Przekrój poprzeczny z kory lipowéj, który trafił sitka rurek będących w stanie czynnym. Styczeń. Powiększenie 590 razy.

2. Rurka sitkowa w stanie czynnym będąca, zawiéra dwa tylko sitka w ściance końcowéj. Przekrój tangentalny. Styczeń. Pow. 800.

3. Rurka sitkowa z całkowitemi zasklepkami i ubogą już zawartością. Przekrój tangentalny. Styczeń. Pow. 800.

4. Przekrój poprzeczny, który przeszedł przez sitka zasklepkami pokryte. Zasklepka jednego sitka została w części oderwaną przy preparacyi. Styczeń. Pow. 800.

5. Przekrój poprzeczny, który przeszedł przez sitka z zasklepkami już w znacznéj części rozpuszczonemi. Styczeń. Pow. 800.

6. Kawałek ścianki końcowéj z dwoma sitkami, przy których znajdują się szczątki niegdyś grubéj zasklepki. Przekrój tangentalny. Czerwiec. Pow. 1165.

7. Przekrój tangentalny rurki sitkowéj będącéj już w stanie biernym. Ścianka końcowa zawiéra pięć nagich sitek. Styczeń. Pow. 800.

8. Młoda rurka sitkowa w tym roku powstała. Przekrój tangentalny. Czerwiec. Pow. 800.

9. Przekrój poprzeczny z grupy nader młodych rurek sitkowych, tuż przy miazdze się znajdujących. Widać tu, że komórki miazgowe dzielą się zwykle na trzy komórki: dwie boczne mniejsze, i środkową większą. Piérwsze będą komórkami przyrurkowemi, druga — rurką sitkową. Czerwiec. Pow. 400.

Winorośl pospolita.

Vitis vinifera.

10. Kawałek ścianki końcowéj z rurki sitkowéj. Przyszłe sitka, tu na płask widziane, są jeszcze blaszką błonnikową, na któréj powstały brodawki zasklepkowe. Preparat pod działaniem chlorku cynku z jodem. Sierpień. Pow. 800

11. Bardzo młoda rurka sitkowa w przekroju tangentalnym. Sitka są, jak w rycinie poprzedniéj, złożone z siatki grubszéj, i cieńszych oczek pokrytych brodawkami zasklepkowemi. Sierpień. Pow. 800.

Tablica III.

Winorośl pospolita.

Vitis vinifera.

1. Młoda rurka sitkowa w wycinku tangentalnym. Piérwotne brodawki zasklepkowe już się zlały w małe zasklepki, które zostają przedziurawione przez wypustki ślu-

zowe wychodzące z zawartości górnego stawu rurki. W tym stawie znajdują się liczne gałeczki skrobi; z dolnego zaś stawu zawartość wypadła. Sierpień. Powiększenie 800 razy.

2. Przekrój poprzeczny, który przeszedł przez sitko rurki drugoletniéj. Śluz jednéj rurki włazi do drugiéj przez otwory sitka. Czerwiec. Pow. 800.

3. Przekrój poprzeczny z drugoletnich rurek czynnych przechodzący przez sitka zasklepkami pokryte. W obu zasklepkach zaczynają się pojawiać prążki prostopadłe. 9 Kwietnia. Pow. 800.

4. Przekrój podobny do poprzedniego. Zasklepka jest już całkowicie prążkowana. 17 Kwietnia. Pow. 800.

5. Przekrój rurki poprzeczny. Zasklepka już podziurawiona kanałami na wskróś przechodzącémi, lecz niewypełnionémi jeszcze przez wypustki śluzu białkowego. Nieregularność zarysów zasklepki wskazuje, że jéj substancyja rozpuszczać się zaczęła. 26 Kwietnia. Pow. 800.

6. Rurka sitkowa drugoletnia w przekroju tangentalnym. Zasklepki znacznie zmniejszyły się w grubości i przedziurawiły się przez wypustki śluzowe wychodzące ze stawu dolnego 26 Kwietnia. Pow. 800.

7. Rurka sitkowa w końcu drugiego roku życia. Zawartość jéj utraciła skrobię i składa się z niewielkiéj ilości śluzu drobnoziarnistego. Zasklepki, które na sitkach powstały, już są po stronie górnéj bardzo zmniejszone, w skutek rozpuszczania się ich substancyj. Prawa komórka miękiszowa tworzy już wypukłość wkraczającą do stawu górnego; jest to początek tworzącego się mieszka. Sierpień Pow. 800.

8. Rurka w końcu drugiego roku życia. Zasklepki od strony stawu dolnego rozłuściły się już całkowicie; od strony zaś stawu górnego są jeszcze nietknięte w zarysach zewnętrznych, ale już w ich masie znajdują się puste miejsca mianowicie przy sitku, które w rysunku nie zostały

oznaczone. Górna część stawu dolnego, jest aż do saméj ścianki końcowéj wypełniona przez mieszek, który wyrósł z komórki miękiszowéj za tym stawem (z tyłu) leżącéj. Sierpień. Pow. 800.

9. Rurka w trzecim roku życia. W jéj wnętrzu widać ośm mieszków *(th.)*, które wyrastają z komórek miękiszowych leżących bądź z tyłu za rurką, bądź na prawo od niéj. Z cztérech sitek otwartych (*cr.*), u dołu rurki się znajdujących, dwa wyższe są mieszkiem zakryte. Śluz cisawy wypełnia całe wnętrze rurki pomiędzy mieszkami pozostałe. Kwiecień. Pow. 320.

10. Przekrój poprzeczny z warstwy łyka cienkościennego w trzecim roku istnienia. Rurki sitkowe są w stanie biernym i zawiérają tylko śluz cisawy. Ściśnięta ich postać pochodzi od nacisku i wrastania mieszków do ich wnętrza. Na wycinku widać nawet dwa sitka (*cr.*) przecięte. Kwiecień. Pow. 320.

RURKI SITKOWE.

Badania porównawcze

przez

Edwarda Janczewskiego.

Część IV.

(Tablica IV i V).

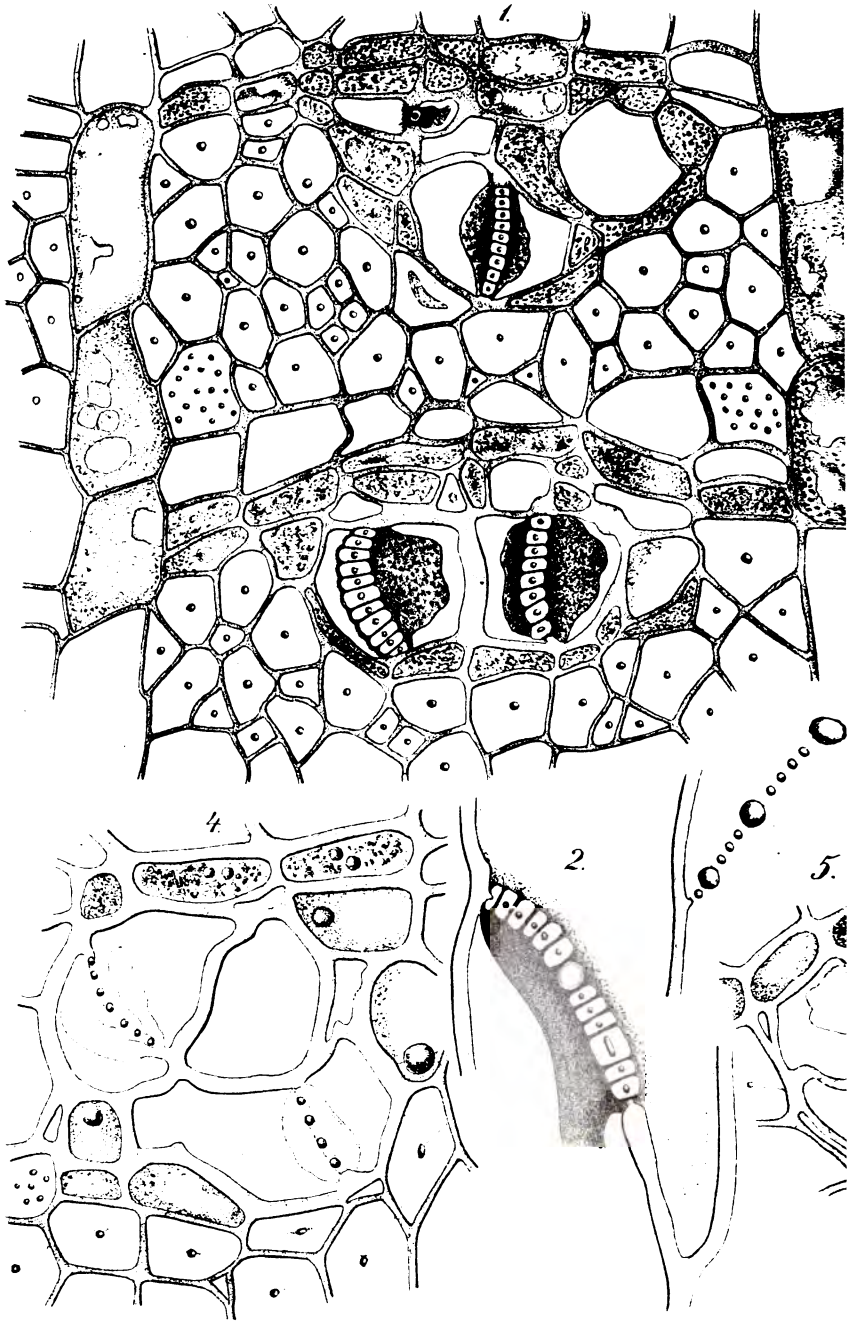
(Dokończenie)*.

Z pomiędzy wszystkich roślin jednoliściennych moglibyśmy przytoczyć nader szczupłą tylko liczbę takich, których rurki sitkowe były chociażby pobieżnie badane. Wiémy wprawdzie, że rurki sitkowe jednoliściennych są homologami i analogami zupełnémi rurek roślin dwuliściennych, wiémy również, że ich przegródki są zwykle poziome i w pojedyńcze sitka przeobrażone, a w rzadkich tylko wypadkach skośne i kilka sitek zawiérające[1]); ale o rozwoju téj tkanki, o jéj zachowaniu się w obec pór roku, o jéj zawartości żadnych prawie dotąd nie posiadaliśmy wiadomości.

---

*) Część I w tomie VII str. 30—58; część II w tomie VIII str. 1—61; część III w tomie IX str. 1—39. Rozpr. i Sprawozd. Wydz. III Akad. Umiej.

[1]) DIPPEL. *Das Mikroskop. II.* pag. 213. DE BARY. *Vergleichende Anatomie der Phanerogamen und Farrne* pag. 180.

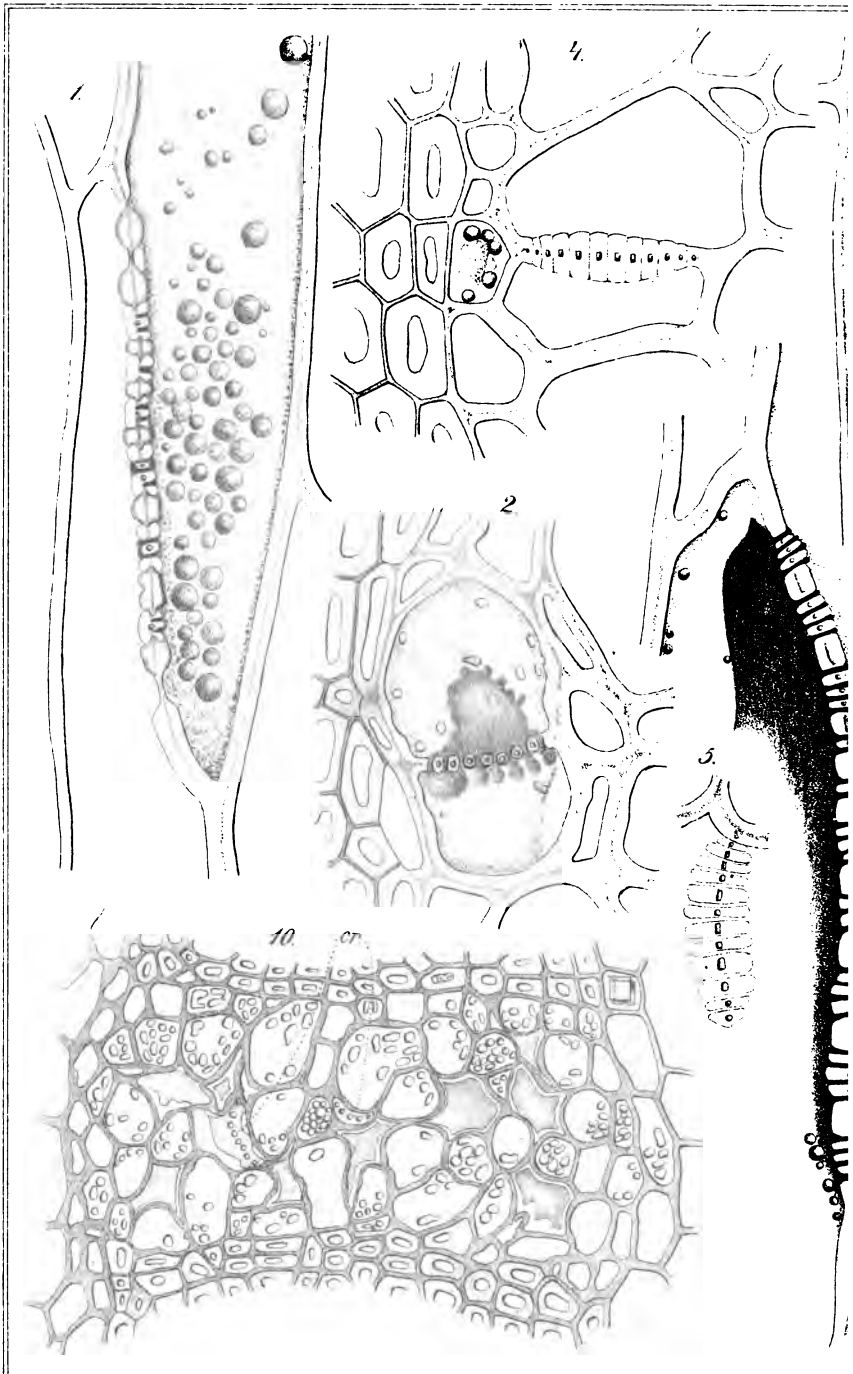


Dr E. Janczewski, del.

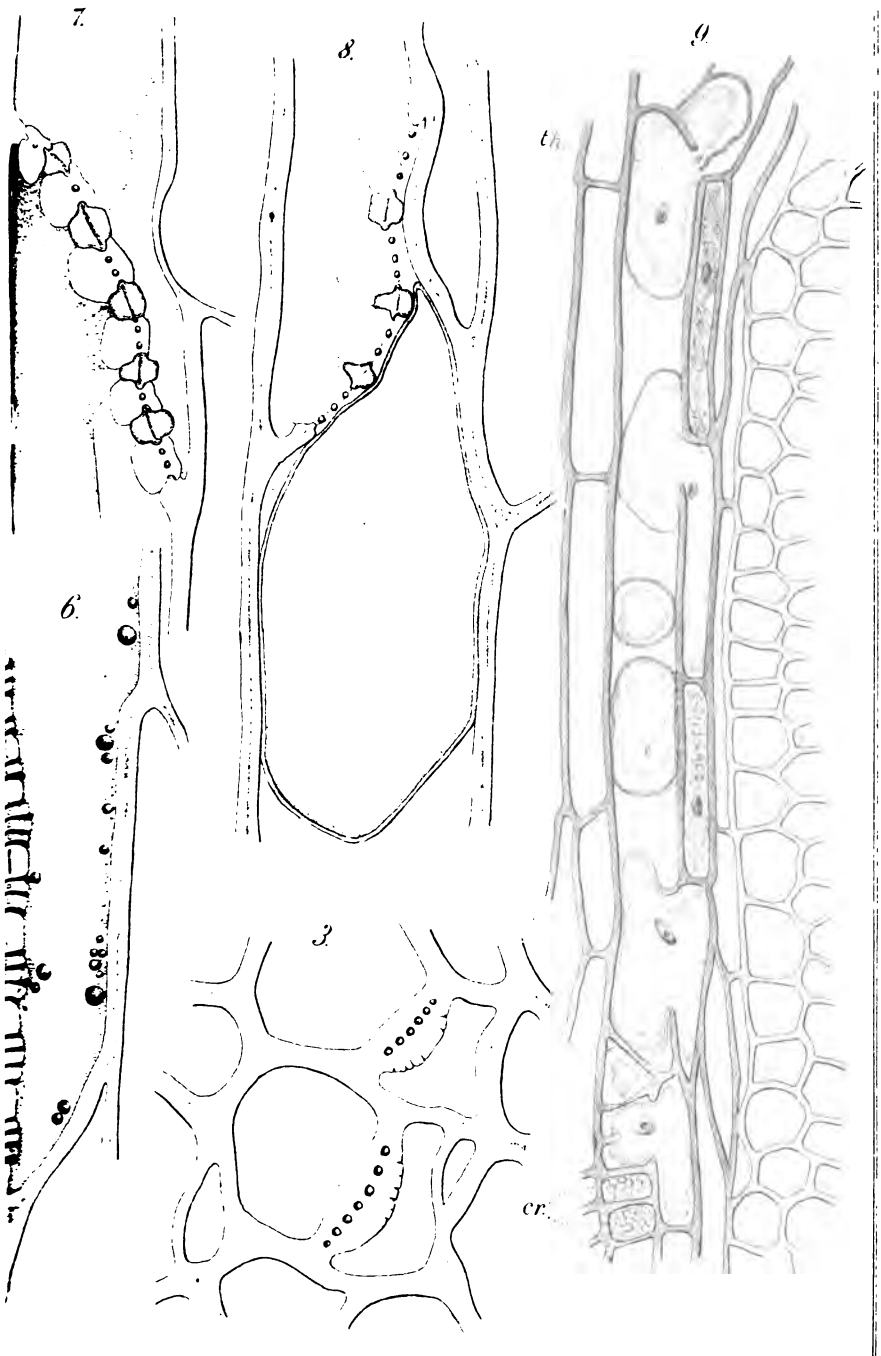
1–9. Tilia.

Litogr. M. Salba w Krakowie.

10–11. *Vitis.*



Dr. E. Janczewski. del.



Litogr. M. Salba w Krakowie.

Vitis

e są główne tego przyczyny: drobne rozmiary kowych i brak w naszym klimacie roślin jedno-h., posiadających trwałą łodygę nadziemną. Dla ych przyczyn i nasze spostrzeżenia musiały zostać ne do bardzo szczupłéj ilości przykładów, wzię-łyg podziemnych, o które niezawsze jest łatwo. my w nich zupełnie rośliny obcokrajowe i pod-owe, jako znajdujące się w naszych szklarniach malnych warunkach życia i nie wystawione by-na zmiany peryjodyczne pór roku.

Trzcinka pospolita.

Phragmites communis.

ślinę niniejszą wzięliśmy za punkt wyjścia do ba-l rurkami sitkowemi roślin jednoliściennych, ponie-zmiary téj tkanki w grubszych kłączach są [illegible] ość znaczne i dozwalają sięgnąć nieco głębiej w jéj - Zresztą była to pierwsza roślina, w któréj [illegible] ie zasklepki, zamykające sitka przez zimę, rozpu-się za nadejściem pory wiosennéj i pozwalają za-ci stawów sąsiednich [illegible] bezpośrednio przez otwory sitka łączyć [illegible]

Wiązki [illegible] posiadają [illegible] budowę i rozwój, jakie w [illegible] Pomiędzy rurkami sitkowemi znajdują się [illegible] ki kambiformu, które [illegible] wych, lecz wspólnie z [illegible] rozwoju rurek sitkowych [illegible]

Comptes rendus [illegible]

Sachs. Lehrbuch der Botanik [illegible]

Bary [illegible]

Wyjątek [illegible]

ru
lis
ty
og
ty
Pe
zw
w
na

da
w
ko
bi
zi
s
v
s

i
j
l
z
(

Dwie są główne tego przyczyny: drobne rozmiary rurek sitkowych i brak w naszym klimacie roślin jednoliściennych, posiadających trwałą łodygę nadziemną. Dla tych samych przyczyn i nasze spostrzeżenia musiały zostać ograniczone do bardzo szczupłéj ilości przykładów, wziętych z łodyg podziemnych, o które niezawsze jest łatwo. Pominęliśmy w nich zupełnie rośliny obcokrajowe i podzwrotnikowe, jako znajdujące się w naszych szklarniach w nienormalnych warunkach życia i nie wystawione bynajmniéj na zmiany peryjodyczne pór roku.

Trzcinka pospolita.

Phragmites communis.

Roślinę niniejszą wzięliśmy za punkt wyjścia do badań nad rurkami sitkowemi roślin jednoliściennych, ponieważ rozmiary téj tkanki w grubszych kłączach są stosunkowo dość znaczne i dozwalają sięgnąć nieco głębiéj w jéj budowę. Zresztą była to piérwsza roślina, w któréj znaleźliśmy, że zasklepki, zamykające sitko przez zimę, rozpuszczają się za nadejściem pory wiosennéj i pozwalają zawartości stawów sąsiednich bezpośrednio przez otwory sitka się połączyć[1]).

Wiązki łykodrzewne trzcinki posiadają zupełnie tę samą budowę i rozwój, jakie w całéj rodzinie traw znajdujemy[2]). Pomiędzy rurkami sitkowemi znajdują się li tylko komórki kambiformu, które są daleko krótsze od stawów rurkowych, lecz wspólne z niémi mają pochodzenie. Porządek rozwoju rurek sitkowych jest ściśle dośrodkowy, tak

---

[1]) *Comptes rendus de l'Académie des sciences. 22 juillet 1878.*

[2]) SACHS. *Lehrbuch der Botanik III Auflage. fig. 81.* DE BARY *l. c.* pag. 337.

iż najstarsze, a zarazem najmniejsze, znajdują się na obwodzie wiązki, najmłodsze zaś, najszérsze, są najbardziéj do naczyń zbliżone.

Co się tyczy piérwotnych najstarszych rurek sitkowych, nie udało się nam zbadać ich rozwoju i stosunku do komórek zamiażdża *(Procambium)*. Rurki zaś młodsze pochodzą tylko pośrednio od komórek zamiażdża, gdyż te ostatnie dzielą się zawsze w kierunku do obwodu równoległym na dwie komórki nierównéj wielkości i odmiennego przeznaczenia (Tab. IV. fig. 1). Z obu komórek pochodnych, większa, ku obwodowi zwrócona, żadnym nadal podziałom ulegać nie będzie i przetworzy się bezpośrednio w staw rurki sitkowéj. Komórkę mniejszą ku osi łodygi zwróconą spotyka los zupełnie odmienny; dzieli się ona najprzód poprzecznie na dwie, cztéry do ośmiu komórek, które bądź nadal, czas jakiś, dzielić się będą w kierunku wyłącznie poprzecznym, bądź téż podzielą się w kierunku promieniowym, a potém jeszcze ulegną podziałom poprzecznym. Nie możemy więc odszukać pewnego stałego prawidła dla podziałów téj mniejszéj komórki, gdyż w jednych wypadkach daje ona początek jednemu tylko szeregowi komórek kambiformu, w drugich zaś dwom takim szeregom. Dodać nam jeszcze wypada, iż komórka zamiażdża powtarza niekiedy swój podział podłużny i tworzy, obok rurki, dwie komórki mniejsze ku osi zwrócone i dające początek tkance kambiformu.

Słowem, kambiform u trzcinki jest homologiczny z temi komórkami przyrurkowemi roślin dwuliściennych, które mają własność podziałów poprzecznych, jak się to w dyni i tykwie spotyka[1]), albo może więcéj jest jeszcze pokrewnym tym szeregom miękisza łykowego, które w ge-

[1]) WILHELM *l. c.* pag. 42.

netycznym znajdują się związku z rurkami sitkowemi. jak to w kokornaku, w gruszy itp. wykazaliśmy poprzednio[1]).

Rurka sitkowa dopiéro co utworzona, nie różni się zasadniczo od komórek zamiażdża lub młodego kambiformu ani budową błony ani zawartością, lecz przedewszystkiém swémi rozmiarami i utratą własności podziałów. Jeżeli weźmiemy się wszakże do analizy coraz starszych międzywęźli, postępując od wiérzchołka łodygi ku starszym jéj częściom, to będziemy mogli rozpoznać jak młoda rurka sitkowa stopniowo się kształtuje aby wreszcie budowę swą charakterystyczną osiągnąć.

W międzywęźlu młodém, w wiązkach którego duże centkowate naczynia jeszcze drewnieć nie zaczęły i składają się z komórek izodiametrycznych, przegródki poprzeczne w rurkach sitkowych bardzo charakterystycznie są już zbudowane. Na przekroju podłużnym, przegródka podobna zdaje się być złożona z cząstek różnéj wysokości i łamliwości (Tab. IV. fig. 2). Jedne z nich są nieco wyższe i więcéj błyszczące niźli drugie. Przy badaniu powiérzchownem łatwo taką przegródkę wziąść za sitko już zupełnie wykształcone; ściślejsze jednak poszukiwanie oraz użycie odczynników chemicznych przekonywa nas dokładnie, że ta przegródka poprzeczna jest z czystego jeszcze błonnika złożona i żadnych otworów nie posiada.

Jeśli podobną przegródkę widzieć będziemy na przekroju poprzecznym tegoż samego międzywęźla (Tab. IV. fig. 3), to się przekonamy, że cząstki więcéj błyszczące i nieco wypukłe stanowią zaokrąglone wysepki regularnie porozrzucane wśród substancyi słabiéj światło łamiącéj. Użycie odczynników chemicznych tenże sam co poprzednio wyda nam rezultat.

---

[1]) Patrz. Rurki sitkowe. Część III. str. 4 i 29.

Tymczasem ścianki boczne rurki sitkowéj znacznie grubszemi się stały i wykazują liczne, w kierunku poprzecznym wydłużone jamki (Tab. IV. fi. 2), chociaż kontury tych jamek nigdy ostrémi nie są.

Zawartość zaś rurki jakościowo wcale się nie zmieniła, lecz zmniejszyła się bardzo znacznie w stosunku do jéj średnicy. Zawartość tę stanowi ścienna warstwa protoplazmy, jądro komórkowe i duży wodniczek cieczą przejrzystą wypełniony.

W międzywęźlu niższém, nieco starszém, w którego wiązkach duże naczynia już zdrewniały, chociaż nie utraciły jeszcze przegródek poprzecznych, zastajemy rurki znacznie daléj posunięte w swym rozwoju. Ich ścianki poprzeczne, t. j. przyszłe sitka, zupełnie inaczéj już wyglądają i daleko więcéj skomplikowaną wykazują budowę. Jeśli taką ściankę z góry oglądać będziemy, t. j. na przekroju poprzecznym międzywęźla, to dostrzeżemy, iż piérwotne wysepki błyszczące znacznie się powiększyły, zbliżyły do siebie i mniéj więcéj kańciastą postać przybrały (Tab. IV. fig. 4). Pod wpływem chlorku cynku z jodem, wysepki barwią się na brunatno, a siatka między niemi się znajdująca, kolor fijoletowo-błękitny przybiéra. Siatka więc pozostała czystym błonnikiem, kiedy jéj oczka w zasklepkową istotę się zamieniły. To przeistoczenie oczek nie jest wszakże zupełném, jak to nam świadczą przekroje podłużne, w których, bez chlorku cynku z jodem, nic dokładnego rozeznać nam się nie udało. Pod wpływem zaś tego odczynnika przekonywamy się, że na przegródce błonnikowéj wytworzyły się brodawki zasklepkowe siedzące symetrycznie po obu jéj stronach (Tab. IV. fig. 5). Co więcéj, spostrzegamy, że blaszka błonnikowa jest cienką w tych częściach, na których siedzą obustronne brodawki, a grubszą w miejscach wolnych od tego pokrycia i będących przekrojami saméj siatki

błonnikowéj (Tab. IV. fig. 4)[1]). Ług potasowy rozpuszcza zupełnie brodawki zasklepkowe, a pozostawia oczyszczoną od nich przegródkę dotąd wcale nie przedziurawioną i z czystego złożoną błonnika (Tab. IV. fig. 6), jak o tém przekonać się można za pomocą chlorku cynku z jodem.

W rurkach sitkowych, które taką budowę przegródek posiadają, znajdujemy zawartość znacznie teraz odmienną; jądro bowiem już znikło, a protoplazma zwykle skupiać się zaczyna około ścianek poprzecznych, tworząc po jednéj stronie częstokroć większe nagromadzenie niż po drugiéj.

W dalszém, starszém jeszcze międzywęźlu, przegródki poprzeczne rurek sitkowych prostszą posiadają budowę, niż w stadyjum dopiéro co opisaném. Taka przegródka składać się teraz będzie z dwóch części: z siatki błonnikowéj, dość delikatnéj, i ze szpuntów zasklepkowych, które wypełniają oczka téj siatki (Tab. IV. fig. 7). Te szpunty są oczywiście niczém więcéj jak dwiema naprzeciwległemi sobie brodawkami zasklepkowemi, które się zlały w jedną całość. w skutek metamorfozy téj błonnikowéj blaszki, co je poprzednio dzieliła.

W następném stadyjum rurki sitkowéj, wszystkie szpunty zasklepkowe nabrzmiewają nieco i zléwają się ze sobą aby utworzyć dokoła błonnikowéj siatki jednę wspólną zasklepkę. Samo zléwanie się szpuntów może na obwodzie przegródki się rozpocząć i dośrodkowo postępować (Tab. IV. fig. 8), albo też od środka dążyć ku obwodowi przegródki. W każdym razie przegródka poprzeczna rurki sitkowéj składać się będzie z błonnikowéj siatki otoczonéj ze wszech stron przez istotę zasklepkową, z początku dość obfitą (Tab. IV. fig. 9). Nie długo jednak grubość takiéj przegródki zmniejsza się znacznie przez ubytek, a prawdo-

[1]) Porównaj: Rurki sitkowe. Część III. str. 6 i 20, Tab. I. fig. 4, Tab. II. fig. 11.

podobniéj przez stężenie tylko istoty zasklepkowéj (Tab. IV. fig. 10). O tém stężeniu wnioskować możemy na zasadzie tego spostrzeżenia, iż w grubszéj przegrodzie łatwiéj daleko wyróżnić siatkę aniżeli w cieńszéj, w któréj pomiędzy łamliwością światła siatki i zasklepki daleko mniejsza zachodzi różnica.

Taki stan przegródek w rurkach sitkowych nieraz długo trwać może i w kilku następujących po sobie międzywęźlach się znajdować. W każdym jednak razie z podobnéj przegródki sitko już się bezpośrednio wytwarza (Tab. IV. 11). Jakim zaś sposobem taka przegródka w normalne przemienia się sitko, tego rozstrzygnąć nie mogliśmy, przypuszczać jednak musimy, że się ona przedziurawia przez wypustki protoplazmy wychodzące z zawartości jednego stawu rurkowego ku drugiemu. Pewnikiem jest to tylko, że powstające otwory odpowiadają dokładnie oczkom siatki błonnikowéj; czy zaś przytém następuje nowy ubytek istoty zasklepkowéj lub jéj stężenie, tego już zbadać nie można.

Wykształcona rurka sitkowa trzcinki składa się ze stawów porozdzielanych pomiędzy sobą przez sitka zawsze pojedyńcze, zupełnie poziome lub, co rzadziéj się zdarza, nieco ukośne. Z tém wszystkiém w węzłach łodygi nieraz widzieć można takie rurki, których stawy wchodzą klinowato jedne pomiędzy drugie; w tych wypadkach obie ukośne ścianki końcowe są w sitka przeobrażone, a staw każdy komunikuje nie z jednym lecz z dwoma po nad nim leżącémi. Budowa sitka jest bardzo trudną do zbadania chociażby w rurkach znaczną posiadających średnicę; sitko bowiem zawsze jest cienkie i gęstémi małémi otworami opatrzone. Że przez otwory sitka protoplazma przechodzi ze stawu do stawu, o tém dość łatwo się przekonać mianowicie za pomocą karminu, ale najtrudniejszą jest rzeczą rozpoznać budowę samego sitka. Bardzo cienkie jednak

wycinki podłużne (Tab. V. fig. 8), oraz badania sitka na płask widzianego pod działaniem chlorku cynku z jodem, doprowadzają nas do przekonania, że sitko rurki wykształconéj z tych samych u trzcinki składa się części, co i u roślin dwuliściennych, tj. z siatki błonnikowéj i z powłoki zasklepkowéj.

Ścianki boczne rurek trzcinki zawiérają niewielką ilość małych siteczek, które zdają się tak zachowywać się jak sitka końcowe. Raz tylko jeden zdarzyło się nam znaleźć w ściance bocznéj sitko tak dużych rozmiarów i tak wyraźnie przedziurawione jak sitka końcowe.

Wykształcone rurki sitkowe trzcinki, będące już w stanie czynnym[1]), dość ubogą posiadają zawartość. Stanowi ją ziarnista protoplazma, która wyściela ścianki rurek cienką warstewką i tylko przy sitku jest nieco obfitszą i gęstszą (Tab. IV. fig. 11), mianowicie po jednéj jego stronie. Oprócz téj niewielkiéj ilości protoplazmy nigdyśmy żadnéj innéj uorganizowanéj zawartości nie znaleźli w rurkach trzcinki; reszta wnętrza każdego stawu jest li tylko cieczą wodnistą wypełniona.

Przedstawiwszy rozwój rurek sitkowych u trzcinki, aż do chwili kiedy one wstąpiły w stan czynny, wypada nam teraz zająć się ich losem późniejszym i zbadać przemiany, którym one ulegają w ciągu swego życia.

Na samym wstępie nastręczy się zaraz jedna trudność, która najważniejszą będzie zawadą przy poszukiwaniach prowadzonych w tym celu. Tę trudność stanowi sama organizacyja łodygi podziemnéj, niedająca żadnych wskazówek do określenia wieku danego międzywęźla, a więc i rurek sitkowych w niéj zawartych. Dla téj téż przyczyny wszystkie wnioski o życiu rurek sitkowych w trzcince

---

[1]) Porównaj: Rurki sitkowe. Część III. str. 9.

muszą być osnowane tylko na mniejszém lub większém prawdopodobieństwie, a nigdy na tak stałych podstawach, jakieśmy w roślinach dwuliściennych znajdowali.

Pomiędzy pytaniami, które przy zastanawianiu się nad losem rurek sitkowych w łodydze podziemnéj trzcinki powinny się na myśl nasunąć, piérwszém zawsze być musi zachowanie się téj tkanki w obec pór roku. Odpowiedź na to pytanie dać mogą tylko stare międzywęźla badane w porze zimowéj; ale one powinny zawiérać takie rurki sitkowe, które były w porze letniéj zupełnie już wykształcone i otwarte. Właśnie o takie międzywęźla jest najtrudniéj, a tém bardziéj w zimie.

Jedynemi wskazówkami starości międzywęźla, a raczéj jego całkowitéj dojrzałości, jest jego brunatnawa barwa, zdrewnienie i zgrubienie ścianek we wszystkich niemal jego tkankach, oraz wytworzenie się licznych kulek około jądra w komórkach miękisza. Te kulki są dość dużych rozmiarów i obecność jądra całkowicie maskują; karmin barwi je dość silnie i wskazuje, że się one z białkowatéj istoty składają.

W tak starych międzywęźlach znajdujemy rurki sitkowe w ten sposób na zimę zamknięte jak to widzieliśmy w winorośli[1]). Piérwotne sitko jest teraz zastąpione przez dość grubą zasklepkę, w któréj tkwi błonnikowa siatka. Zawartość rurki została tą samą co w młodéj rurce otwartéj; warstwa protoplazmatyczna wyścieła wszystkie ścianki, ale przy przegródce poprzecznéj (t. j. przy zamkniętém sitku) jest ona zwykle nieco grubszą, a mianowicie po jednéj stronie (Tab. IV. fig. 13).

Lecz nie dość na tém. W tém samém międzywęźlu i w téj saméj nawet wiązce znajdujemy rurki sitkowe,

[1]) Patrz: Rurki sitkowe. Część III. str. 22, 23.

których zasklepka jest w środku wklęsła, a grubsza na brzegach, a co ważniejsze jeszcze, napotykamy takie rurki, których sitko dopiéro zamykać się zaczęło (Tab. IV. fig. 12). Te ostatnie dają nam poznać sposób w jaki się to zjawisko odbywa, sposób, który mocno się różni od tego, jaki w dyni dawno był znany, a przez nas także i w kokornaku znaleziony[1]). U trzcinki nabrzmiewanie substancyi zasklepkowéj sitka i zamykanie jego otworów nie jest wcale jednoczasowém na całéj powiérzchni sitka; rozpoczyna się ono u brzegów sitka i stopniowo aż do środka dochodzi. Dla téj téż przyczyny nieraz zdarzało się nam znaleźć takie sitko, które w samym środku było jeszcze otwartém, nieco daléj ku obwodowi nabrzmiało znacznie i swe otwory pozamykało, a na samym brzegu wytworzyło już zupełną zasklepkę, z któréj prześwieca błonnikowa siatka (Tab. IV. fig. 12). Ten dośrodkowy rozwój zasklepki na sitku wyjaśnia nam zupełnie dla czego nieraz zasklepka bywa grubsza na obwodzie niż w środku, a dopiéro przy zupełnym rozwoju tę wklęsłość środkową wygładza.

Te spostrzeżenia, a mianowicie ostatnie, dowiodły nam w sposób stanowczy, że czynne rurki sitkowe trzciny posiadają własność zamykania swych sitek na zimę, a co zatém idzie zrodziły podejrzenie, że z wiosną napowrót otwiérać się mogą.

Nie we wszystkich jednak przestarzałych międzywęźlach znajdowaliśmy rurki sitkowe zamknięte na zimę; w niektórych były one zupełnie otwarte i żadnych śladów zasklepki nie wykazywały. Wyjaśnienie téj różnicy nie przedstawia atoli żadnéj trudności, gdyż właśnie w tych rurkach zobojętniałych na porę roku, również jak w komórkach sąsiedniego kambiformu, żadnéj już uorganizowa-

[1]) Patrz: Rurki sitkowe. Część III. str. 8.

néj nie znajdujemy zawartości. Są to więc rurki zupełnie już zamarłe, bierne, i jako takie żadnym zmianom ulegać niemogące.

Sam fakt rozpuszczania się zasklepki z nadchodzącą wiosną został przez nas dostrzeżony nie w dojrzałych międzywęźlach lecz w dużo młodszych, w których rurki sitkowe posiadały dobrze wykształcone zasklepki, ale według wszelkiego prawdopodobieństwa przed zimą nie doszły do stanu czynnego i otwartemi jeszcze nie były.

W międzywęźlach téj ostatniéj kategoryi przeważna większość rurek sitkowych posiadała w zimie sitka zamknięte przez dość grubą i prawidłowo wykształconą zasklepkę, grubszą w środku niż na brzegach (Tab. V. fig. 3). W śród takiéj zasklepki, któréj zarysy mogą być falowate lub gładkie, zawsze łatwo jest wyróżnić delikatną siatkę z błonnika złożoną; toż samo stosuje się zupełnie i do drobnych siteczek, które w ściankach bocznych rurki się znajdują Zawartość takich rurek zamkniętych składa się z cieczy wodnistéj i z cienkiéj warstwy protoplazmatycznéj do ścianek przylegającéj.

Stan taki rurek sitkowych przechowuje się aż do wiosny. Kłącze trzcinki wykopane w połowie marca, a następnie hodowane w ogrzewanym pokoju wykazywało 2go już Kwietnia, kiedyśmy do ponownych badań przystąpili, zjawisko rozpuszczania się zasklepek w całéj pełni. W kilka dni późniéj, 8 Kwietnia, w wiązkach tegoż samego międzywęźla, w którém uprzednio to zjawisko badaliśmy, albo też w międzywęźlach podobnych poprzedniemu, znajdowaliśmy już sitka zupełnie wolne od zasklepek, a wyjątkowo z małemi ich resztkami. To doświadczenie pouczyło nas, jak szybko i jak jednoczasowo odbywa się ten proces rozkładowy we wszystkich rurkach, których sitka były przez zimę zasklepkami pozamykane.

Sposób, w jaki się rozkład zasklepki odbywa w trzcince, przypomina nam toż samo zjawisko u roślin dwuliściennych, a mianowicie stanowi jakby przejście pomiędzy całkowitą ruiną zasklepki w kokornaku, a jéj częściowym ubytkiem w rurkach czynnych winorośli. U trzcinki bowiem każda połowa téjże saméj zasklepki odmiennie się zachowuje. Jedna z nich żadnych szczególnych zmian nie wykazuje i wcześniéj rozjedzoną zostaje przez sąsiednią protoplazmę; jéj dezorganizacyja zwykle zaczyna się od środka i postępuje ku brzegom sitka, gdzie zasklepka najdłużéj się rozkładowi opiéra (Tab. V, fig. 4, 5). Druga połowa zasklepki rozkłada się zawsze późniéj i przytém szczególną przybiéra organizacyję, polegającą na pojawianiu się prążek w kierunku prostopadłym do sitka. Prążkowatość jéj zawisła od tego, że wśród ogólnéj masy miększéj i przejrzystszéj, wytwarzają się smugi, a raczéj pałeczki, tęższe i więcéj błyszczące. Rozkład téj drugiéj połowy zasklepki zaczyna się także od środka i ku brzegom sitka postępuje; przytém nieraz widzieć można, że najprzód niknie jéj substancyja miększa, wodnistsza, a dopiéro potém tęższe pałeczki, które czas jakiś jeszcze trzymały się sitka i wyglądały podobnie jak pałeczki wosku na przyskórku trzciny cukrowej (*Saccharum officinarum*).

Takiemi drogami sitko zostaje uwolnioném od zasklepki, która otaczała je do koła i wypełniała jego otwory. Odtąd protoplazma włazi w te otwory i łączy zawartość obu stawów rurki sitkowéj przez sitko rozdzielonych (Tab. V, fig. 7). Co się zaś tyczy budowy tego sitka oczyszczonego od zasklepki, to wspomnieć jeszcze musimy, że drobne jego rozmiary nie pozwoliły nam rozstrzygnąć azali ono się składa z czystego tylko błonnika, czy téż i zasklepkową posiada powłokę, która oczywiście była by jedyną pozostałością z całéj zasklepki (Tab, V, fig. 7, 8).

Skréślony powyżéj sposób rozpuszczania się zasklepki jest prawidłém ogólném, od którego wyjątki chyba bardzo rzadkie być mogą. Do takich zaliczamy raz napotkany przypadek (Tab. V, fig. 5), w którym nietylko jedna połowa zasklepki krêskowatą posiadała budowę, lecz i na szczątkach drugiéj znajdowała się warstwa z pałeczek złożona. W każdym razie za ogólne prawidło uważać musimy, że obie połowy zasklepki w odmienny sposób się rozkładają; jeśli w preparacie zdarzało się otrzymać rurkę z dwoma po sobie następującemi sitkami, to górne połowy ich zasklepek rozpuszczały się podług jednego szematu a dolne podług drugiego.

Powyżéj już wspomnieliśmy, że pomimo zupełnego podobieństwa pomiędzy stanem zimowym starych rurek sitkowych, które już były niegdyś otwarte, a stanem zimowym tych rurek, których zasklepki, że tak powiemy, pod naszém okiem się rozpuszczały, nie możemy ich wcale identyfikować i uważać za sobie odpowiednie. Uczynilibyśmy to chętnie, a nasze badania nad trzciną byłyby w tym przypadku bardziej zaokrąglonemi; lecz sprzeciwia się temu rzeczywistość, sprzeciwia się badanie rurek, które znajdują się obok zupełnie zamkniętych, lecz się spóźniły i przed zimą nie potrafiły normalnéj zasklepki wytworzyć.

W piérwszym przypadku, w prawdziwie starym międzywęźlu, owe spóźnione rurki tworzyły zasklepkę przez nabrzmiewanie samego sitka (Tab. IV, fig. 12) a więc w sposób podobny jak np. w kokornaku. W drugim przypadku w tych międzywęźlach, w których byliśmy świadkami rozkładu zasklepek, spóźnione rurki posiadały sitka zupełnie téj saméj budowy, która towarzyszyła ich rozwojowi. W największych, a więc w najmłodszych rurkach, sitka nieraz składały się z błonnikowéj siatki i zasklepkowych szpuntów, które wypełniały jéj otwory (Tab. V, fig. 1). Pomiędzy taką piérwotną budową sitka i stanem jego zimowym znaleźć się dały wszystkie przejścia; mogliśmy więc dostrzedz

jak te szpunty zasklepkowe nabrzmiewają kolejno, od środka przegrody ku jej brzegom, i zlewają się w jednę wspólną masę, która w końcu siatkę błonnikową najdokładniéj oblepia (Tab. V, fig. 2).

Na zasadzie tego dójść musimy koniecznie do wniosku, że przed nadejściem zimy zamykają się w trzcince nietylko rurki, które poprzednio już w stanie czynnym się znajdowały, lecz rurki młodsze, które do tego stopnia rozwoju nie doszły, mogą podobną zupełnie przybrać postać zimową a dopiéro z następującą wiosną się otworzyć przez rozkład masywnéj zasklepki. Co więcéj jeszcze, spostrzeżenia nasze przemawiać się zdają za tém, że wykształcenie międzywęźli podziemnych jest w trzcince bardzo powolném, a ich rurki sitkowe nie w piérwszym roku dojrzewają, jak w latoroślach nadziemnych, lecz dopiéro na wiosnę roku drugiego otwiérają się przez rozkład zasklepek i w stan czynny przechodzą.

Reasumując otrzymane przez nas rezultaty do tego ostatecznego dochodzimy wniosku, że rurki sitkowe u trzcinki zupełnie tak samo się rozwijają i swe sitka kształtują jak w roślinach dwuliściennych, że rurki w stanie czynnym będące zamykają się na zimę przez zasklepki a otwierają na wiosnę, podobnie jak np. w winorośli, i że rurki przestarzałe utracają swą zawartość i przechodzą w stan bierny, na który pora roku żadnego już wpływu wywrzéć nie jest zdolna.

Rogoża szérokolistna.

Typha latifolia.

Łodygi podziemne rogoży zawiérają w swych wiązkach rurki sitkowe drobniejszych rozmiarów niż w trzcince, co silnie badaniom téj tkanki przeszkadza. Dla téj téż głównie przyczyny nie byliśmy w stanie sprawdzić azali tworzenie się samych rurek jakotéż rozwój ich sitek, odpo-

wiadają w zupełności temu, cośmy w roślinie poprzedniéj widzieli. Zważywszy jednak ile jest podobieństwa w rozwoju rurek pomiędzy trzcinką i roślinami dwuliściennemi, a nawet nagoziarnowemi, wnosić musimy że i rogoża od ogólnych prawideł odstępstwa czynić nie może.

Drugie pytanie budzące pewien interes pozostało również nierozstrzygniętém, a mianowicie czy rurki sitkowe rogoży ku końcowi życia tracą swą zawartość protoplazmatyczną a zasklepkową powłokę na sitkach i czy w ten sposób przechodzą w stan bierny, któryśmy wykryli dla rurek sitkowych wszystkich roślin ziarnowych wieloletnich.

Dopiéro trzecie pytanie, tyczące zachowania się rurek rogoży względem pór roku, należytą przez nasze badania uzyskało odpowiedź, brzmiącą w sposób podobny jak w trzcince i w winorośli.

Dojrzałe rurki sitkowe rogoży posiadają w porze letniej bardzo podobną postać i budowę jak w trzcince. Końcowe ich przegrody są przekształcone w cienkie i delikatne sitka pojedyńcze, przez które zawartość stawów sąsiednich w bezpośrednią wchodzi styczność. Scianki boczne rurek są bardzo cienkie i zawiérają także drobne siteczka.

Zawartość dojrzałéj, a więc czynnéj, rurki sitkowéj jest zredukowana do cienkiéj warstwy protoplazmy, wyścielającéj ściankę na wewnątrz. Wśród téj protoplazmy znajdują się czasem rzadkie gałeczki błyszczące, złożone z białkowatéj istoty. Śluzu takiego, jaki w lipie i winorośli widzieliśmy, rurki rogoży wcale nie zawiérają, ale około sitka spostrzegamy zawsze z jednéj strony nagromadzenie gęstéj i błyszczącej protoplazmy, która tworzy wypustki wypełniające otwory sitka (Tab. V. fig. 12).

W porze zimowéj rurki sitkowe rogoży przedstawiają się wcale inaczéj, gdyż ich sitka są przeobrażone w dość grube jednorodne zasklepki, wśród których widać zawsze

piérwotne sitko błonnikowe (Tabl. V, fig. 9). Obok podobnych rurek z sitkami zamkniętemi, znajdowaliśmy nieraz i takie, u których istota zasklepkowa na sitkach była bardzo nabrzmiała i niemal tak gruba jak na sitkach zamkniętych, lecz w których otwory zachowywały jeszcze łączność pomiędzy zawartością obu stawów sąsiednich. Ta okoliczność była nam dowodem, że mieliśmy do czynienia z rurkami zupełnie dojrzałemi, ktorych sitka były poprzedzającego lata otwarte. Zresztą, braliśmy do naszych poszukiwań zawsze stare kłącza (rozłogi), które łączyły ze sobą dwie łodygi nadziemne i prawdopodobnie były już dwuletnie.

Zawartość rurek rogoży w porze zimowéj jest, podobnież jak w lecie, ograniczoną do warstwy ściennéj protoplazmy; ale nie widzimy już tego nagromadzenia protoplazmy błyszczącéj, jakie po jednéj stronie sitka uważaliśmy w lecie. Natomiast w protoplazmie ściennéj występowały bez porównania obficiéj owe gałeczki błyszczące, z białkowatéj istoty złożone i zwykle po jednéj stronie zamkniętego sitka daleko gęstsze niż po drugiéj.

Już samo porównanie rurek sitkowych rogoży wśród lata i zimy dostatecznie nam dowodzi, że ich sitka mają własność zamykania się na zimę a otwiérania się za nadchodzącą wiosną. To przypuszczenie zdołaliśmy sprawdzić doświadczeniem bezpośredniém i przekonać się nawet w jaki sposób się to ich ponowne otwarcie odbywa.

Wydobywszy 26 marca kłącza rogoży z sadzawki częściowo jeszcze lodem pokrytéj, przekonaliśmy się, że rurki sitkowe były tam prawie wszystkie zupełnie zamknięte, i następnie hodowaliśmy je w ogrzéwanym pokoju.

Już 8 kwietnia, kłącza rogoży zaczęły wypuszczać liście ze swych pączków. Wtenczas przystąpiliśmy do badań ponownych, przy których się okazało, że w niektórych częściach kłącza rurki dopiéro otwiérać się zaczynały, gdy w drugich przeważna ilość rurek już była zupełnie wróciła do stanu letniego.

Wreszcie 21 kwietnia wszystkie rurki sitkowe były bez wyjątku otwarte i w niczém się nie różniły od stanu letniego.

Sam proces otwiérania się sitek jest w rogoży wręcz odwrotny procesowi jaki zachodził w jesieni, tylko że teraz wszystko na wspak się odbywa. To téż jest on wielce podobnym do tego, cośmy już w winorośli poprzednio widzieli.

Najprzód więc w zasklepce, która w zimie była zupełnie jednorodną, pojawiają się prążki pionowe, niezmiernie delikatne, które wskazują drogi, kędy pójdą późniéj wypustki protoplazmatyczne. Oczywiście te prążki przebiegać będą przez środek każdego otworu w błonnikowém sitku wewnętrznem (Tabl. V, fig. 10). Następnie cała zasklepka zmniejsza swą objętość, a w miéjsce prążków poprzednio widzianych, tworzą się kanaliki, przez które przechodzi już teraz protoplazma ze stawu do stawu (Tabl. V, fig. 11). Gdy w ten sposób komunikacyja przywróconą została, to dalsze zmiany w sitku będą już nadal polegały tylko na zmniéjszeniu jego grubości i doprowadzeniu go do postaci, jaką ono w lecie posiadało (Tabl. V, fig. 12).

Zmniéjszanie się masy istoty zasklepkowéj, jakie zauważyliśmy przy przejściu sitka ze stanu zimowego do stanu letniego, może być w dwojaki sposób tłumaczoném, albo przez stężenie istoty zasklepkowéj, czyli przez ubytek jéj wody organizacyjnéj, albo téż przez ubytek sámej istoty zasklepkowéj. Zważywszy jednak, że powiérzchnia istoty zasklepkowéj zawsze gładką pozostaje i nigdy na nadgryzioną nie wygląda, musimy przychylić się do piérwszego tłumaczenia i przypuścić, że jak w jesieni powstawanie grubéj zasklepki kosztem cienkiéj zasklepkowéj powłoki sitka polega na podwyższonéj nasiąkliwości téj istoty, tak również na wiosnę przeobrażenie grubéj zasklepki w cienką powłokę błonnikowego sitka zależy zupełnie od nasiąkliwości zmniéjszającéj się pod wpływem pory roku.

Innych roślin jednoliściennych nad obie powyższe, nie mieliśmy sposobności zbadać gruntowniéj. Spostrzeżenia nasze nad Jeżogłówką gałęzistą (*Sparganium ramosum*) w porze wiosennéj wskazują jednak, że jéj rurki sitkowe są zupełnie podobne jak w rogoży i w ten sam sposób się zachowują w obec pór roku. Zupełnie inaczéj są już zbudowane rurki sitkowe w Sieżypłoniu (*Chamaedorea Karwinskiana*), gdyż ich przegródki końcowe, ukośne lub prawie poziome, zawiérają zawsze parę lub kilka sitek, które zdają się być otwartemi w porze nawet zimowéj. W każdym razie protoplazmatyczna zawartość rurek sitkowych Jeżogłówki i Sieżypłonia jest bardzo ubogą, a śluzu białkowego nigdy tam nie ma, podobnie jak w rurkach trzcinki i rogoży.

Wyniki ogólne:

Badania nasze nad rurkami roślin jednoliściennych są wprawdzie oparte na bardzo małéj ilości przykładów, lecz pozwalają nam jednak na wyprowadzenie tego wniosku, że rozwój i cały przebieg życia rurek sitkowych są zupełnie te same w roślinach jednoliściennych co i w dwuliściennych. Wykryliśmy bowiem że w roślinach jednoliściennych komórki zamiażdża (*Procambium*) nie bezpośrednio przeistaczają się w stawy rurek sitkowych, lecz tworzą obok nich tkankę własności miękiszowych, która zwykle kambiformem nazywaną bywa. Obok tego sprawdziliśmy, że rozwój sitek w ten sam sposób się odbywa co i w roślinach dwuliściennych; co więcéj, że sitka w wieloletnich roślinach naszego klimatu mają własność zamykania się na zimę a otwiérania się napowrót z nadchodzącą wiosną, co przecież w roślinach dwuliściennych nie należało do pospolitych bardzo zjawisk. W dodatku jeszcze znaleźliśmy, że w przestarzałych kłączach trzcinki, rurki sitkowe obojętnieją na porę roku, gdyż zamierają zupełnie tracąc swą zawartość

protoplazmatyczną, podobnie jak się to dzieje z komórkami kambiformu, które pomiędzy niemi się znajdują. Jedném słowem rurki sitkowe trzcinki mogą przejść ze stanu czynnego w stan bierny, tak jak się to w roślinach dwuliściennych najczęściéj odbywa.

Z tém wszystkiém, pomiędzy jednoliściennemi i dwuliściennemi musi zachodzić jedna ważna różnica, a mianowicie w trwałości życia rurek sitkowych. W roślinach dwuliściennych, życie rurek sitkowych, t. j. okres ich czynny, nie trwa dłużéj niż lat kilka, ponieważ rurki obumarłe t. j. przeszłe w stan bierny, zostają zastąpione przez rurki nowe stworzone przez działalność miazgi. W roślinach jednoliściennych, życie rurek sitkowych, t. j. okres ich czynny, nieskończenie jest dłuższém i równać się zwyle musi długości życia organu, w którym się rurki znajdują, ponieważ nie ma tam miazgi, która w miejsce obumarłych nowe, świéże rurki wytworzyćby mogła. Wszelako, jak nas o tém trzcinka poucza, i tu w mniéj długotrwałych organach, ku końcowi ich życia, rurki sitkowe przechodzić mogą w stan bierny i w ten sposób śmierć samego organu wyprzedzić.

Zakończenie.

Przeglądem rurek sitkowych w roślinach jednoliściennych kończymy naszą pracę, która nas parę lat czasu kosztowała. Wyniki jéj obracają się wyłącznie około budowy i przebiegu życia téj tkanki tak trudnéj do zbadania pod względem anatomicznym, tak zagadkowéj względem fizyjologicznéj czynności. Ta praca przynosi nowe podstawy do wyjaśnienia zagadki istnienia badanéj tkanki, nowy pogląd na przebieg jéj życia, od samych zaczątków aż do zupełnego zaniku; co więcéj, zyskaliśmy pogląd na te ważne modyfikacyje, jakim ta tkanka ulega w miarę tego czy ją badamy w téj lub owéj klasie roślin naczyniowych.

Nie możemy tu streszczać tych faktów, które zostały przez nas wykryte i mają swe znaczenie bądź w anatomii bądź we fizjologii naszéj tkanki. Musimy natomiast poprzestać na zestawieniu, iż tak powiemy, systematyczném, tj. na porównaniu naszéj tkanki w głównych działach państwa roślinnego i wykazaniu cech wspólnych oraz różnic zasadniczych.

Elementa rurek sitkowych mają zawsze i wszędzie postać graniastosłupów, ściętych poziomo lub też ukośnie. Ich ścianki, jak boczne tak też końcowe, dają zawsze reakcyję czystego błonnika i nigdy bardzo zgrubiałemi nie są. Nie są też one nigdy zupełnie gładkie, lecz zawiérają gęstsze lub rzadsze jamki, które bądź zostają przez całe życie zamkniętemi, jak w rodniowcach naczyniowych, bądź też wcześnie się pokrywają zasklepkową powłoką i wkrótce się licznémi otworami przedziurawiają, tworząc w ten sposób prawdziwe z nich sitka, jak to ma miejsce w roślinach ziarnowych. Wykształcone rurki sitkowe nie posiadają bynajmniéj jądra w swém wnętrzu i zawiérają tylko cienką warstwę protoplazmy, która ich ścianki wyściela, znamionuje żywotność téj tkanki i ginie wtenczas tylko, kiedy cały organ roślinny ma wkrótce zamierać, lub kiedy miazga nowe rurki, w miejsce zamarłych, wytworzy. Takie są cechy wspólne rurkom sitkowym, bez względu na systematyczne stanowisko roślin, które je zawiérają.

Przechodząc teraz do szczegółów, tj. do różnic idących w parze ze stanowiskiem rośliny systematyczném, następujące nam teraz wymienić wypada.

W rodniowcach naczyniowych, które stoją najniżéj w klasyfikacyi roślin naczyniowych, rurki sitkowe są najprościéj uorganizowane, gdyż posiadają w swych ściankach jamki proste, których błona nigdy żadnych otworów nie wykazuje i zasklepkowego pokrycia nigdy nie posiada.

(Paproć orla zachowuje się jednak wyjątkowo, gdyż błona jamek jest tu częściowo przeistoczona w istotę zasklepkową, która stanowi w niéj wysepki na wskróś przechodzące lecz żadnego pokrycia błony nie tworzy.). Błona więc tych jamek, odpowiada sitkom w roślinach nasiennych, lecz się wcale nie zmienia ani z wiekiem rurki, ani też pod wpływem pór roku. We wnętrzu rurek sitkowych, oprócz ściennéj protoplazmy znajdujemy jeszcze mniéj lub więcéj liczne gałeczki błyszczące, złożone z istoty białkowatéj i zwykle nagromadzone w głębi jamek. Żywotność rurek sitkowych trwa bez żadnych zmian tak długo, póki organ roślinny, je zawierający, swego życia nie utraci.

W roślinach nagoziarnowych życie rurki sitkowéj rozpada się na dwa okresy: rozwojowy i bierny. W piérwszym okresie, rurka sitkowa zawiéra ścienną protoplazmę w swym wnętrzu; jamki zaś jéj ścianek wytwarzają pałeczki istoty zasklepkowéj, które nabrzmiewają i w końcu łączą się w zasklepkę otaczającą dokoła błonnikowe sitko. W tym więc okresie rurka sitkowa dałaby się jeszcze chociaż fizyjologicznie przyrównać do rurki rodniowców, gdyby się na jéj jamkach nie działy te zmiany, które doprowadzają do całkiem odmiennéj już organizacyi. W drugim okresie, biernym, rurki sitkowe utraciły całkowicie swą żywotność w skutek zniknięcia protoplazmy, a natomiast ich wnętrza weszły w bezpośrednią ze sobą komunikacyję przez to, że sitka oczyściły się zupełnie od zasklepek dotąd je zamykających.

W roślinach dwuliściennych komplikacyja jest jeszcze większą, gdy życie rurki sitkowéj da się podzielić na trzy główne okresy: rozwojowy, czynny i bierny. W okresie piérwszym komórka miazgowa, która ma dać początek rurce sitkowéj, nie przeobraża się w nią bezpośrednio, jak to się dzieje w roślinach nagoziarnowych, lecz najprzód odcina komórkę przyrurkową, lub komórkę macierzystą miększa

łykowego, a potém dopiéro w element rurki się przeistacza. To przeistoczenie na tém polega, że jamki w ściankach komórek miazgowych się znajdujące, lub téż całe ścianki poprzeczne, wytwarzają istotę zasklepkową i przedziurawiając się na wskróś, stają się prawdziwemi sitkami. Odtąd rurka przechodzi w stan czynny, trwający kilka miesięcy lub lat kilka, i charakteryzujący się komunikacyją zawartości rurek przez ich sitka. Komunikacyja takowa może jednak być przerywaną peryjodycznie przed zimą przez zamykanie się sitek, a przywracaną znowu na wiosnę. W rurkach czynnych, oprócz ściennéj protoplazmy, znajduje się zwykle jakiś śluz białkowy, a nieraz jeszcze i skrobia. W końcu jednak, rurki czynne tracą zupełnie swą zawartość, a ich sitka zamykają się znowu, aby się rychło otworzyć w sposób podobny jak w nagoziarnowych, t. j. przez całkowity rozkład zasklepkowéj istoty. Po tych przemianach (z których moglibyśmy utworzyć okres przejściowy) rurka sitkowa już wstąpiła w stan bierny, charakteryzujący się, jak w nagoziarnowych, brakiem zawartości we wnętrzu rurki a brakiem istoty zasklepkowéj na sitkach.

W roślinach jednoliściennych rurki sitkowe posiadają budowę, rozwój i całe zachowanie się zupełnie takie jak w dwuliściennych. Przebieg ich życia dałby się na też same podzielić okresy, ale w roślinach jednoliściennych, nietworzących nowych elementów za pomocą miazgi, stan czynny rurek sitkowych tak długo trwać musi, jak życie samego organu. Dla téj więc przyczyny nie spostrzegamy tu zwykle stanu biernego, podobnie jak w rodniowcach, chociaż w trzcince udało się nam wykryć, że śmierć organu poprzedzoną być może przejściem jego rurek w stan bierny, tak jak to jest prawidłem dla roślin dwuliściennych. W rurkach sitkowych roślin jednoliściennych nigdy się nie pojawia ani skrobia, ani śluz białkowy, lecz natomiast występują nieraz w ściennéj protoplazmie gałeczki błysz-

czące, z istoty białkowatéj złożone, które zdają się atoli w porze letniéj w protoplazmie rozpływać.

Metoda badań porównawcza, na któréj gruncie były prowadzone nasze spostrzeżenia, ten nam wynik ostateczny wydała, że rurki sitkowe nie są bynajmniéj jednostajnie uorganizowane w różnych klasach roślin naczyniowych; owszem, przekonała nas ona, że w miarę tego jak się wyżéj posuwamy po szczeblach klasyfikacyi roślin, tém doskonalszą znajdujemy w naszéj tkance organizacyję.

Objaśnienie rycin.

Tablica IV.

Trzcinka pospolita.

Fig. 1 Przekrój poprzeczny z bardzo młodéj wiązki łodygowéj. U góry znajduje się grupa komórek o ściankach zgrubiałych; są to prawdopodobnie piérwotne rurki sitkowe. Daléj, ku wewnątrz wiązki, komórki zamiażdża coraz większych dochodzą rozmiarów i odcinają po jednéj lub po dwie komórki macierzyste kambiformu. U dołu, pomiędzy przyszłemi dużemi naczyniami znajdują się dwa małe naczynia już zdrewniałe. Powiększenie: 400 razy.

Fig. 2. Przekrój podłużny z bardzo młodéj rurki sitkowéj. Przegródka poprzeczna, z czystego jeszcze błonnika złożona, składa się z cząstek, z których jedne są cokolwiek grubsze i silniéj światło załamują niż drugie. Pow. 1165.

Fig. 3. Przegródka poprzeczna rurki sitkowéj z tegoż samego międzywęźla, widziana z góry. Pow. 800.

Fig. 4. Rurka sitkowa cokolwiek starsza. Kawałek ścianki poprzecznéj pod działaniem chlorku cynku z jodem; siatka była niebieskawo zabarwioną a jéj oczka brunatno. Pow. 1165.

Fig. 5. Rurka z tegoż miedzywęźla pod działaniem chlorku cynku z jodem. Kawałek przekroju podłużnego ze ścianki poprzecznéj, która jest pokryta symetrycznemi brodawkami zasklepkowemi. Pow. 1165.

Fig. 6. Rurka z tegoż międzywęźla. Kawałek ścianki poprzecznéj podobnéj jak w fig. 5; brodawki zasklepkowe zostały rozpuszczone przez ług potasowy. Pow. 1165.

Fig. 7. Przekrój podłużny rurki ze starszego jeszcze międzywęźla. Przegródka nieco ukośna składa się z delikatnéj siatki błonnikowéj i zasklepkowych szpuntów, które wypełniają oczka téj siatki i mają postać biszkoptów. Pow. 1165.

Fig. 8. Przekrój podłużny z rurki sitkowéj jeszcze daléj w rozwoju posuniętéj. Szpunty zasklepkowe, z wyjątkiem środka przegrody, zlały się już w brodawkowatą zasklepkę. Pow. 1165.

Fig. 9. Przekrój podłużny z rurki, w któréj szpunty już się zupełnie zlały w zasklepkę otaczającą błonnikowe sitko. Pow. 1165.

Fig. 10. Przekrój podobny do poprzedzającego. Zasklepka stała się znacznie już cieńszą. Pow. 1165.

Fig. 11. Rurka sitkowa młoda, z otwartém już sitkiem. Pow. 1165.

Fig. 12. Rurka sitkowa ze starego zdrewniałego kłącza, wykopanego w Styczniu. W środku przegrody, sitko jest jeszcze otwarte; na brzegach zaś zamknięte przez stopniowo się powiększającą zasklepkę. Pow. 800.

Fig. 13. Rurka z tegoż samego kłącza i tegoż międzywęźla. Sitko tkwi w środku zasklepki nieco grubszéj na brzegach niż w części środkowéj. Pow. 800.

Tablica V.

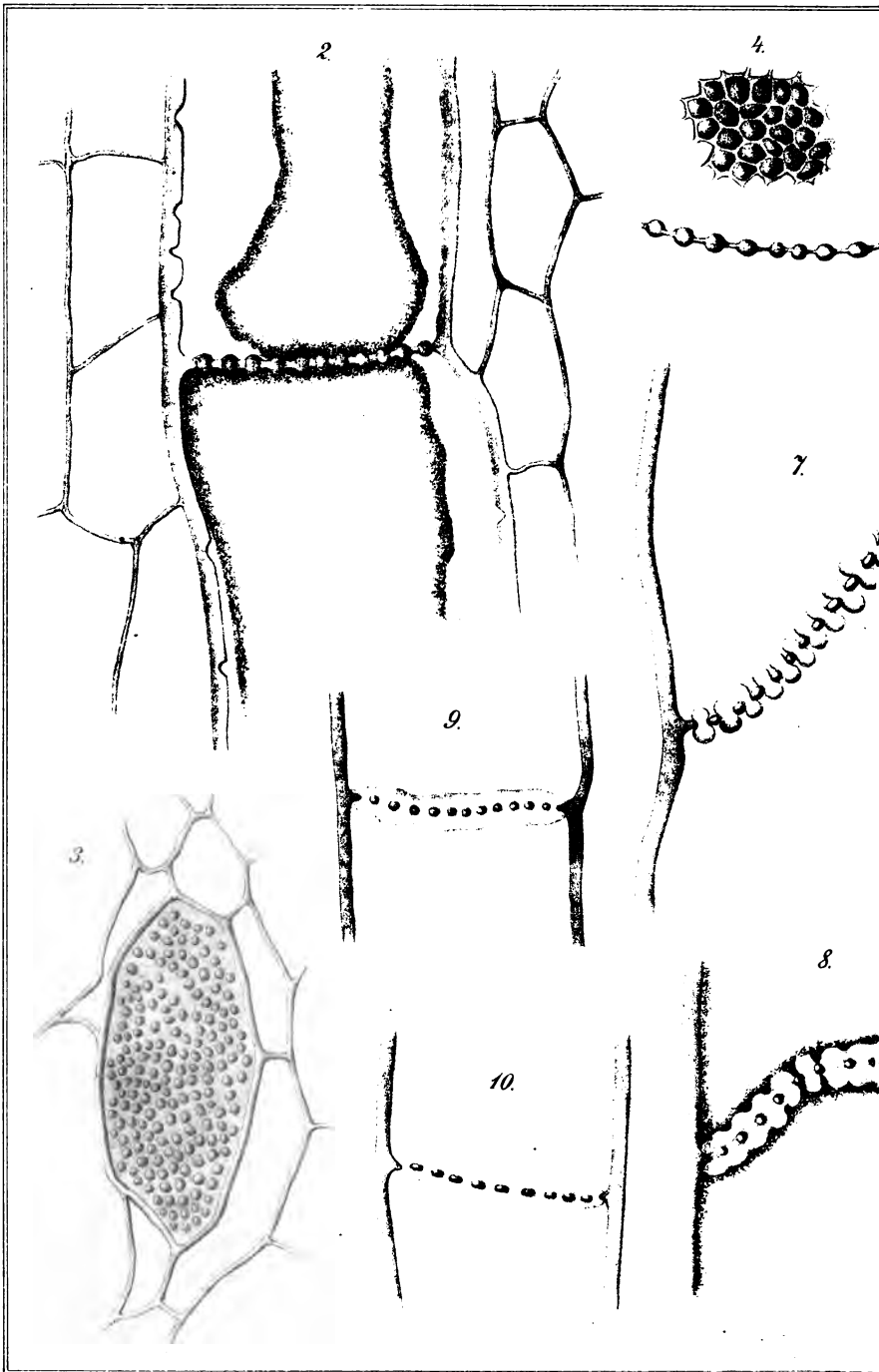
Trzcinka pospolita.

Fig. 1. Przegroda poprzeczna rurki sitkowéj, złożona z cienkiéj siatki błonnikowéj i zasklepkowych szpuntów. Wzięta 30go Kwietnia z kłącza, którego większość rurek miała sitka w zimie zamknięte, a w téj chwili już otwarte. Pow. 1165.

Fig. 2. Przegroda poprzeczna rurki sitkowéj. Szpunty zasklepkowe jeszcze się niezupełnie zlały w ogólną zasklepkę. Kłącze dość młode, w Lutym wykopane. Pow. 1165.

Fig. 3. Rurka, w któréj sitko końcowe i siteczko w ściance bocznéj, są zasklepkami pokryte. Toż samo kłącze co w rycinie poprzedniéj. Pow. 800.

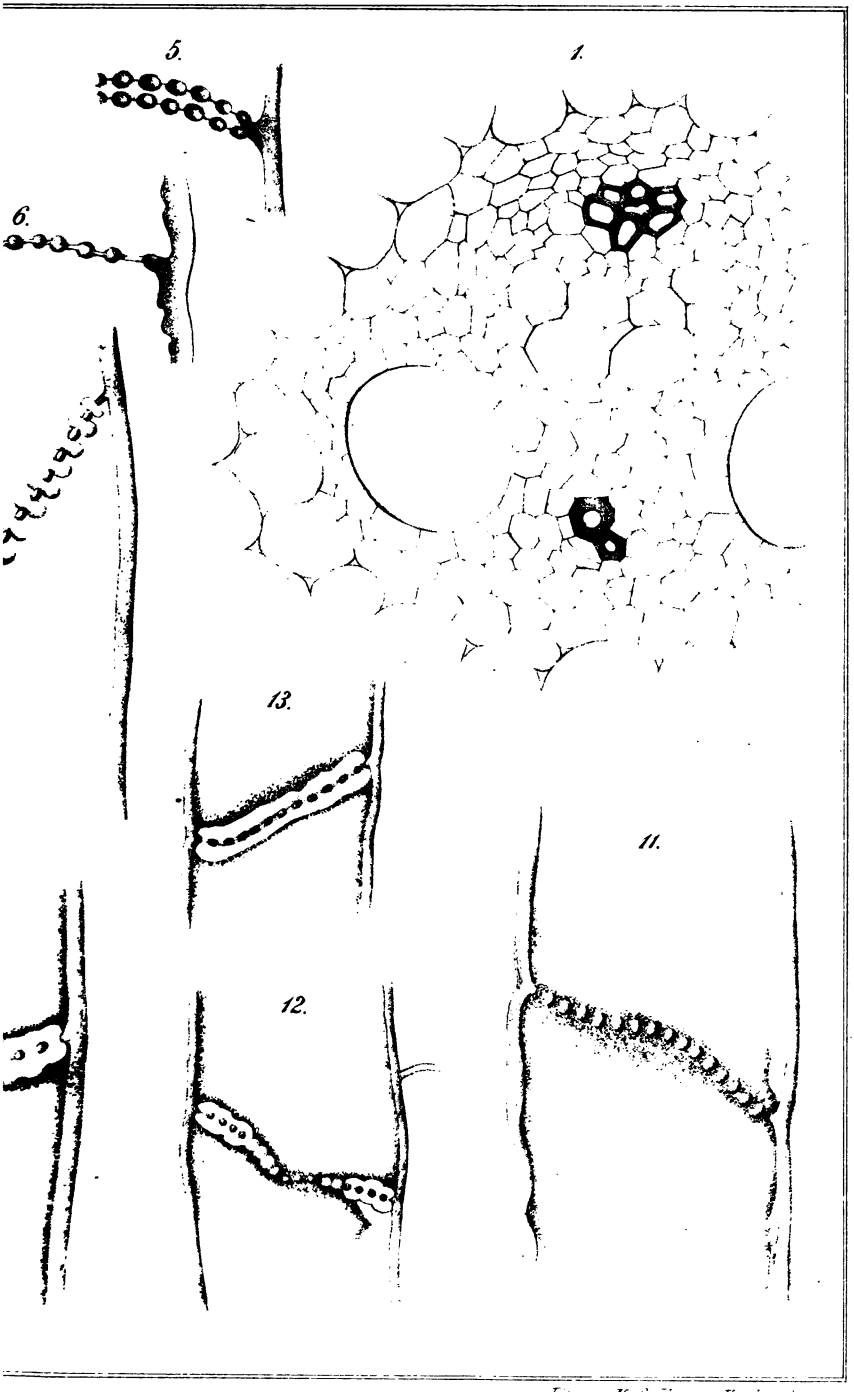
Fig. 4. Rurka sitkowa z rozpuszczającą się zasklepką w dniu 2go Kwietnia. Górna połowa zasklepki jest smugowatą; z połowy zaś dolnéj, jednorodnéj, pozostały tylko dwa kawałki przy ściankach bocznych. Pow 800.



Dr. E. Janczewski del.

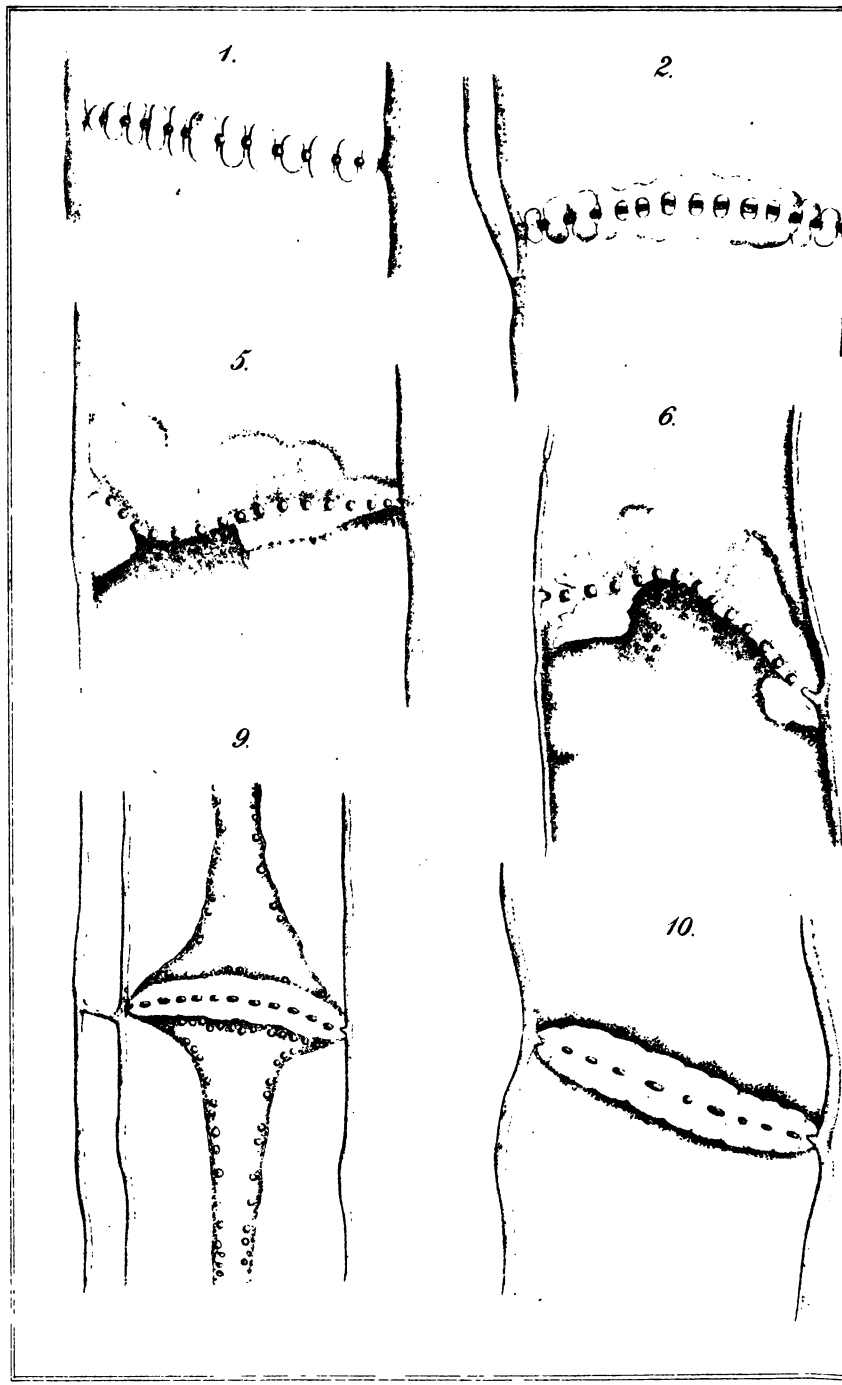
1-13. Phrag

Tab. IV.



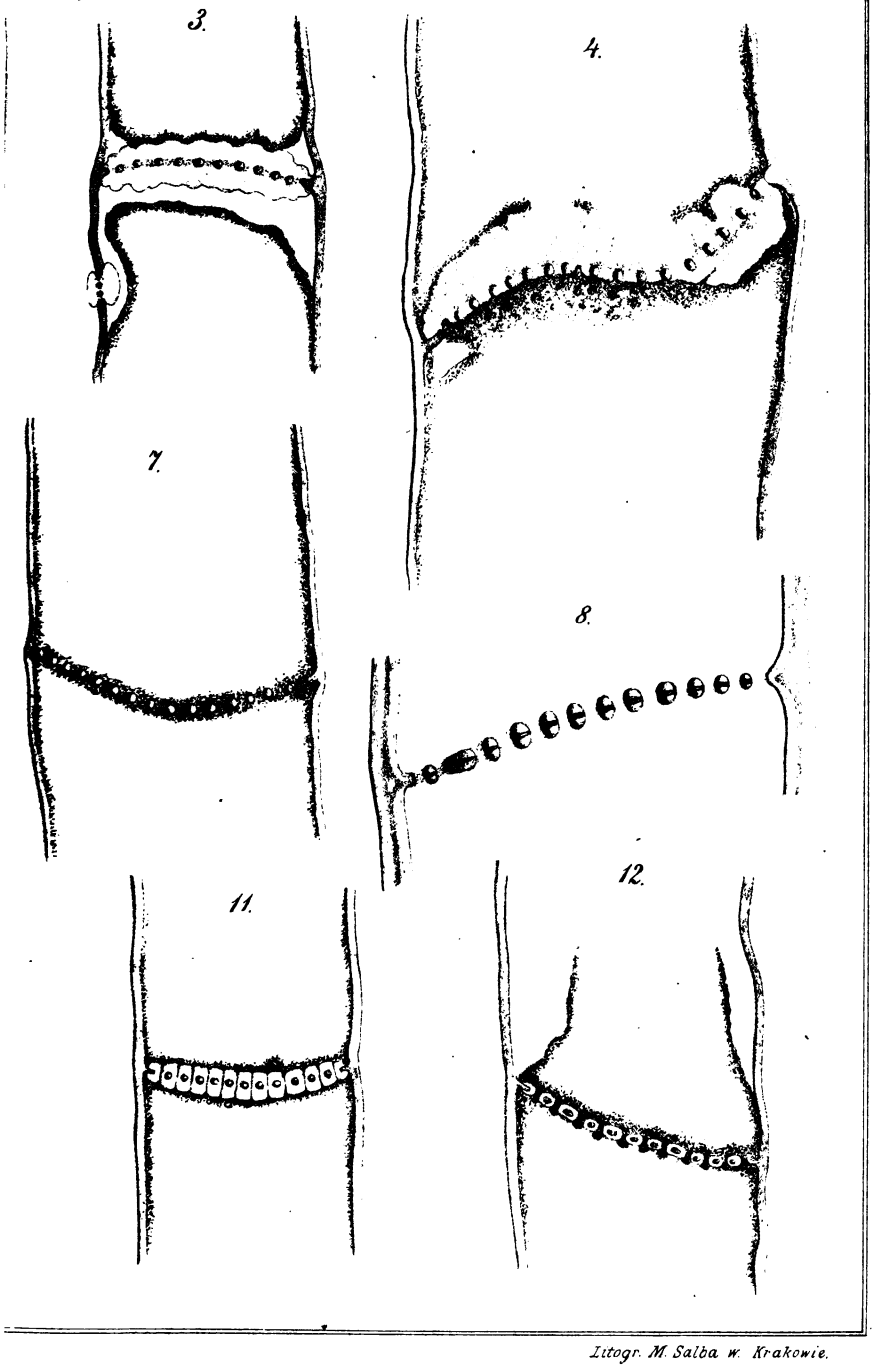
Litogr. M. Salba w Krakowie.

gmites.



Dr F. Jancrewski, del.

1–8. Phragmi



Litogr. M. Salba w. Krakowie.

s, 9–12. *Typha.*

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig.

Fig. 5. Rurka sitkowa wzięta 2go Kwietnia z tegoż samego międzywęźla. Smugowatość jest tu widoczną nietylko w górnéj połowie rozpuszczającéj się zasklepki, lecz także na powiérzchni jednego z kawałków połowy dolnéj. Pow. 1165.

Fig. 6. Rurka sitkowa, któréj zasklepka się rozpuszcza. 2 Kwietnia. Pow. 800.

Fig. 7. Rurka sitkowa, wzięta z tegoż międzywęźla co i fig. 6, ale nieco późniéj, 8go Kwietnia. Zasklepka się już rozpuściła i sitko jest otwartém. Pow. 800.

Fig. 8. Wycinek bardzo cienki z sitka, które pozbyło się swéj zasklepki w początku Kwietnia. Widać tu dokładniéj budowę sitka. 30go Kwietnia. Pow. 1165.

Rogoża szérokolistna.

Fig. 9. Rurka sitkowa w stanie zimowym. Sitko zamknięte przez jednorodną zasklepkę. W protoplazmie ściennéj tkwią gałeczki z białkowatéj istoty złożone. 3go Listopada. Pow. 1165.

Fig. 10. Rurka sitkowa w stanie wiosennym. W zasklepce przedtém jednorodnéj wytworzyły się delikatne smugi pionowe. Preparat zrobiony 8go Kwietnia z kłącza, które było hodowaném w ciepłym pokoju od 26go Marca. Pow. 1165.

Fig. 11. Rurka sitkowa w stanie wiosennym. Ilość substancyi zasklepkowéj znacznie się już zmniejszyła w skutek jéj stężenia. Zamiast smug poprzednich (fig. 10.) znajdują się teraz kanały, przez które protoplazma przechodzi na wskróś, ze stawu do stawu. Preparat zrobiony 8go Kwietnia z tegoż samego kłącza. Pow. 1165.

Fig. 12. Rurka sitkowa, która już wstąpiła w stan letni. Sitko stało się cienkiém w skutek stężenia powłoki zasklepkowéj, a jego otwory znacznie się rozszérzyły. Gęsta, błyszcząca protoplazma, znajdująca się nad sitkiem, tworzy wypustki, które przez otwory sitka wkraczają do wnętrza stawu dolnego. Preparat zrobiony 22go Kwietnia z tegoż samego kłącza wziętego w kulturę 26go Marca. Pow. 1165.

O kwasie acetylenodwukarbonowym i pochodnych.

(Ciąg dalszy [1]).

podał

Dr. Ernest Bandrowski.

III.

Postępując według wskazówek podanych w poprzedniéj rozprawie mojéj [2]) otrzymywałem kwas acetylenodwukarbonowy pod postacią długich przeźroczystych kryształów. Posiadają one wzór $C_4H_2O_4 + 2H_2O$; już na powietrzu utracają z łatwością wodę krystalizacyjną, wietrzeją zamieniając się na proszek biały, bezkształtny, wzoru $C_4H_2O_4$.

Obecnie poznałem, że kwas acetylenodwukarbonowy może się krystalizować także bez wody. Otrzymać go można rozpuszczając zwietrzały kwas $C_4H_2O_4$ w bezwodnym eterze [3]). Z rozczynu tego wydzielają się przy powolném odparowaniu przeźroczyste i pięknie połyskujące kryształy. Są to czworoboczne, dość grube, kruche tabliczki. Rozbiór wykazał, że

---

[1]) Zobacz Rozprawy i Sprawozd. Wydź. mat.-przyr. Tom VI, str. 38—45.

[2]) Rozprawy Wydź. mat.-przyr. T. VII, str. 23—29.

[3]) Destylowanym kilkakrotnie nad sodem metal.

0·2451 subst. dały 0·3763 CO_2 = 0·102628 C,
„ 0·0494 H_2O = 0·0055 H,

czyli: otrzymano:	wzór $C_4H_2O_4$ wymaga:
C = 41·87,	C = 42·10,
H = 2·24,	H = 1·75.

Bezwodny kwas acetylenodwukarbonowy topi się w t. 175°, poczém dopiéro się rozkłada. W ogóle jest on trwalszym i trudniéj się rozpuszcza w zwykłych rozczynnikach (zwłaszcza w eterze), niż kwas zawiérający wodę krystalizacyjną.

Ester metylowy $C_4O_4(CH_3)_2$. Tworzy się ogrzewając 1 część kwaśnéj soli C_4KHO_4 z 2ma częściami stężonego kwasu siarkowego i 4 częściami alkoholu metylowego w łaźni wodnéj przez kilka minut; poczém wlewa się zawartość retortki do zimnéj wody, a ciecz żółtawą zebraną na dnie naczynia poddaje się kilkakrotnéj destylacyi po poprzedniém wymyciu wodą, węglanem sodowym i osuszeniu chlorkiem wapniowym.

Ester metylowy stanowi ciecz bezbarwną woni aromatycznéj, lecz ostréj; nie zestala się nawet w 0°. Wrze w 195—198° częściowo rozkładając się. Łączy się bezpośrednio z bromem.

I. 0·1872 subst. dały = 0·3463 CO_2
0·0726 H_2O
II. 0·2159 „ „ 0·3965 CO_2
0·0779 H_2O

czyli: otrzymano:		wzór $C_4O_4(CH_3)_2$ wymaga:
I	II	
C = 50·45,	50·09,	50·70,
4·31,	4·01;	4·22.

Działaniem stężonego amoniaku na ester tworzą się białe kryształki, trudno rozpuszczalne w wodzie i wyskoku, nierozpuszczalne w eterze. Przy gotowaniu z wodą roz-

kładają się. Są one niezawodnie amidem kwasu acetylenodwukarbonowego wzoru $C_4O_2(NH_2)_2$.

Również łatwo można otrzymać estery innych alkoholów. Nie badałem ich jednakowoż, skoro się pokazało, że nie wrą bez rozkładu, a zatém nie dają się użyć do pośredniego oznaczenia wielkości drobinowéj wolnego kwasu.

IV.

Działaniem kwasów chloro- bromo- lub jodowodowego na kwas acetylenodwukarbonowy tworzą się w ślad wzoru

$$C_4H_2O_4 + HR = C_4H_3RO_4$$

podstawione kwasy: fumarowy (lub maleinowy). Działanie to odbywa się w warunkach jednakowych, a ztąd wnoszę, że i kwasy $C_4H_3RO_4$ mają jednę i tę samę budowę wewnętrzną, t. j. że są albo pochodne kwasu fumarowego, albo maleinowego. Że zaś z kwasu bromowodowego i acetylenodwukarbonowego tworzy się kwas bromofumarowy [1]), a nie bromomaleinowy, przeto wnoszę daléj, że i kwasy: $C_4H_3ClO_4$ (z kwasu solnego) i $C_4H_3JO_4$ (z kwasu jodowodowego) są kwasami chloro- i jodofumarowym (a nie maleinowym).

Kwas chlorofumarowy $C_4H_3ClO_4$.

Kwas acetylenodwukarbonowy rozpuszcza się nadzwyczaj trudno w dymiącym kwasie solnym (nasyconym przy 0°). W rozczynie tym wydziela się wkrótce biały, na pozór bezkształtny, grudkowaty osad. Po dwóch lub trzech dniach reakcyja jest skończoną. Wydzielony osad wysuszono nad kwasem siarkowym i potażem żrącym; następnie przekrystalizowano z eteru

I. 0.29645 subst. dały 0·3515 CO_2
„ „ 0·0560 H_2O
II. 0·3977 „ „ 0·3770 Ag Cl

[1]) *Ann. der Chem. u. Pharm. Bd. 195, 63.*

czyli: otrzymano:		wzór $C_4H_3ClO_4$ wymaga:
I	II	
C = 32.34,	—	C = 31·89,
H = 2·09,	—	H = 1·92,
Cl =	— 23·39;	Cl = 23·58.

Otrzymany kwas $C_4H_3ClO_4$ stanowi ciało białe, na pozór bezkształtne, złożone z grudek; pod mikroskopem rozpoznano je jako nagromadzenia drobnych igiełkowatych kryształków Topi się w t. 178°, około 190° destyluje, przy czém w znacznéj części się rozkłada; rozpuszcza się bardzo łatwo w wodzie, wyskoku i eterze. Z rozczynów tych wydziela się zawsze pod postacią powyższych grudek krystalicznych.

Z przesączu pozostałego po oddzieleniu piérwotnego osadu można bądź to przez odparowanie w łaźni wodnéj, bądź téż przez wytrawienie eterem wydostać dalszą ilość tegoż samego kwasu $C_4H_3ClO_4$ bez żadnych innych domieszek. Widocznie więc odbywa się działanie jedynie w ślad wzoru:

$$C_4H_2O_4 + HCl = C_4H_3ClO_4.$$

Zbadałem niektóre sole kwasu chlorofumarowego a mianowicie kwaśną sól potasową, sól srebrową i ołowiową.

Sól kwaśna potasowa $C_4KH_2ClO_4$ opada jako ciężki, drobno skrystalizowany osad za dodaniem węglanu potasowego do wodnego rozczynu kwasu (w stosunku $1K_2CO_3$ na $2C_4H_3ClO_4$). Sól tę można otrzymać w pięknych kryształach, mianowicie w długich słupkach czworobocznych, skoro wydziela się z rozczynów rozcieńczonych i powoli. Trudno rozpuszcza się w wodzie, łatwo w nadmiarze węglanu potasowego, z powodu tworzenia się soli obojętnéj $C_4K_2HClO_4$.

0·2926 subst. dały 0·1344 K_2SO_4,

czyli: otrzymano: wzór $C_4KH_2ClO_4$ wymaga:
K = 20·60; K = 20·78.

Sól srébrowa $C_4HClO_4Ag_2 + H_2O$. W rozczynach wolnego kwasu nie sprawia azotan srébrowy żadnego osadu; dopiéro po zobojętnieniu amonijakiem opada osad biały, złożony z bardzo drobnych kryształków. Pod mikroskopem kryształy te okazują się bardzo wyraźnie i dobrze wykształcone; są to blaszki sześcioboczne w gromadki ułożone.

0·2654 subst. dały 0·1991 AgCl
otrzymano: wzór $C_4HClO_4Ag_2 + H_2O$ wymaga:
Ag = 56·51; Ag 56·48.

Sól ołowiowa $C_4HClPbO_4 + 2H_2O$. Octan ołowiowy sprawia w rozczynach wodnych wolnego kwasu osad biały, bezkształtny, kłaczkowaty, który z początku znika, rozpuszczając się w wolnym jeszcze kwasie; wkrótce osad opada na dno i składa się teraz z bardzo wyraźnych, niekiedy bardzo dobrze wykształconych, ciężkich kryształków. Po wysuszeniu na powietrzu poddano je rozbiorowi:

I. 0·3398 subst. dały 0·2604 $PbCO_4$,
II. 0.2864 „ „ 0·2198 „,
III. 0·3881 subst. dały 0·1714 CO_2,
0·1308 H_2O;
IV. 0·4916 subst. utraciły przy 120° 0·0386 H_2O,
V. 1·5606 „ „ „ „ 0·1308 H_2O,

otrzymano:

	I.	II.	III.	IV.	V.
Pb	52·35	52·43	—	—	—
C	—	—	12·08	—	—
H	—	—	1·65	—	—
H_2O	—	—	—	7·85	8·38.

Wzór $C_4HClO_4Pb + 2H_2O$ wymaga:

$Pb = 52{\cdot}87$
$C = 12{\cdot}28$
$H = 1{\cdot}28$
$H_2O = 9{\cdot}18.$

Zgodność między teoryją a doświadczeniem jest poniekąd całkowitą. Różnica zachodzi tylko co do ilości wody znalezionéj przez utratę na wadze, po wysuszeniu przy 120°. Jednakowoż dodać należy, że sól ołowiowa już w t. 110° brunatnieje, rozkłada się, a więc liczby otrzymane i tak wartości właściwéj nie mają.

Przeglądając odnośną literaturę spostrzegłem, iż kwas wzoru $C_4H_2ClO_4$ był niejednokrotnie przedmiotem badań. I tak pp. PERKIN i DUPPA [1]) otrzymali działaniem pięciochlorku fosforu na kwas winowy połączenie wzoru $C_4HCl_3O_2$, które z wodą zamieniało się na kwas solny i kwas $C_4H_3ClO_4$ chloromaleinowy, jak go autorowie nazwali. Były to mikroskopijne kryształki powiązane w grudki, rozpuszczały się z łatwością w wyskoku i eterze. Działaniem wodoru in st. nas. przechodziły w kwas bursztynowy. Autorowie podają daléj wzory dla soli potasowych (obojętnéj i kwaśnéj) nadto wspominają, iż sole: srébrowa i ołowiowa stanowią krystaliczne osady.

Podobny kwas chloromaleinowy otrzymał późniéj CARIUS [2]) działaniem kwasu podchlorowego na benzol (obok kwasu trójchlorofenomalowego $C_6H_7Cl_3O_5$). Kwas Cariusa stanowi małe igły, topi się w t. 171—172°, łatwo rozpuszcza się w wodzie, wyskoku i eterze. W 180° destyluje zamieniając się na bezwodnik. Działaniem kwasu

---

[1]) *Annalen der Chemie u. Pharmacie von Liebig. Bd. 115, 105.*

[2]) CARIUS, *Ann. d. Chemie u. Pharm. Bd. str. 142, 139 i Bd. str. 155, 217.*

jodowodowego zamienia się na kwas bursztynowy. Carius zbadał bliżéj niektóre sole, mimo to nie jest pewnym, czy miał pod ręką kwas panów Perkin i Duppa, gdyż, jak słusznie podnosi, autorowie ci swój kwas dość pobieżnie opisują. Moje badania zdaje mi się sprawę rozjaśniają, jak to łatwo rozeznać z następującego zestawienia:

Kwas $C_4H_3ClO_4$

pp. Perkin i Duppa,	Cariusa,	otrzymany z $C_4H_2O_4$,
Grudki mikrokrystaliczne,	Drobne kryształki (igiełki),	Grudki mikrokrystaliczne,
Temperatura topienia niepodana,	Topi się w t. 171—172°,	Topi się w t. 178°,
Sól kwaśna potasowa wzoru $C_4H_3ClKO_4$,	$C_4H_3ClKO_4 + 2H_2O$,	$C_4H_3ClKO_4$,
Sól ołowiowa, Osad krystaliczny.	Osad bezkształtny $C_4HClPbO_4$.	Osad krystaliczny $C_4HClPbO_4 + 2H_2O$.

Z zestawienia tego łatwo rozpoznać, że *a)* kwasy $C_4H_3ClO_4$ pp. Perkin i Duppa i otrzymany przezemnie z kwasu acetylenodwukarbonowego nie są identyczne z kwasem Cariusa; *b)* kwas pp. Perkin i Duppa, mimo że bardzo pobieżnie został poznany, wydaje się być identycznym z kwasem moim. Wniosek ostatni pozostaje w ściśléj zgodzie z teoryją, która przewiduje istnienie tylko dwóch kwasów wzoru $C_4H_3ClO_4$. Kwas pp. Perkin i Duppa był zatém chlorofumarowym, zaś Carius miał pod ręką kwas chloromaleinowy.

Kwas bromofumarowy $C_4H_3BrO_4$.

Kwas acetylenodwukarbonowy rozpuszcza się z łatwością w dymiącym kwasie bromowodowym; rozczyn mocno się ogrzéwa, po kilku zaś godzinach przedzierżgnięty jest kryształami. Po osuszeniu i jednorazowém przekrystalizowaniu były one chemicznie czystym kwasem $C_4H_3BrO_4$.

0·4572 subst. dały 0·4404 AgBr.

otrzymano:	wzór $C_4H_3BrO_4$ wymaga:
Br = 40 98	Br = 41·12.

Kwas ten topił się stale w temp. 177—178° był zatém kwasem **bromofumarowym** [1]).

Kwas jodofumarowy $C_4H_3JO_4$.

Otrzymać można obléwając kwas acetylenodwukarbonowy kwasem jodowodowym. Najsamprzód powstaje roczyn żółtawy, który silnie się ogrzewa, poczém wydzielają się (niekiedy duże) kryształy. Po jednorazowém przekrystalizowaniu otrzymano przy rozbiorze następujące dane:

I. 0·3421 subst. dały 0·2456 CO_2,
„ „ 0·0452 H_2O,
II. 0·4070 „ „ 0·3925 Ag J,

czyli: otrzymano:	wzór $C_4H_3JO_4$ wymaga:
C = 19·57	C = 19·87
H = 1·46	H = 1·24
J = 51·85	J = 52·37.

Kwas jodofumarowy nie był dotychczas znany. Stanowi on kryształy drobne, blado żółtawego koloru, rozpuszcza się z łatwością w wodzie, wyskoku i eterze, topi się w t. 182—184°, przy czém równocześnie rozkłada się wydzielając fijoletowe pary jodu.

Sól kwaśna potasowa $C_4H_2JKO_4$ opada w pięknych kryształach za dodaniem węglanu potasowego do stężonego rozczynu wolnego kwasu. Trudno rozpuszcza się w wodzie.

0·2441 subst. dały 0·0741 K_2SO_4,

czyli: otrzymano:	wzór $C_4H_2JKO_4$ wymaga:
K = 13·76,	K = 13·96.

Sól ołowiowa $C_4HJPbO_4 + 2H_2O$. W rozczynach wolnego kwasu sprawia octan ołowiowy osad bezkształtny, kłaczkowaty, rozpuszczalny w nadmiarze wolnego kwasu; wkrótce zbija się w ciężkie drobne kryształki Są to ośmiościanki o krótkiéj osi głównéj.

[1]) Fittig. *Annalen d. Chemie u Ph. Bd. 195. str. 56 i dalsze.*

0·4256 subst. dały 0·2639 $PbSO_4$,
0·3364 „ „ 0·2092 $PbSO_4$,
czyli: otrzymano: wzór $C_4HJO_4Pb + 2H_2O$ wymaga:
Pb = 42·10 Pb = 42·48.

Przy 100° sól ołowiowa już się rozkłada.

Sól srébrowa $C_4HJO_4Ag_2$ stanowi osad z początku bezkształtny, wkrótce jednak krystaliczny; opada za dodaniem azotanu srébrowego do rozczynu soli amonowéj.

0·2694 subst. dały 0·1703 AgCl,
czyli: otrzymano: wzór $C_4HJO_4Ag_2$ wymaga:
Ag = 47·05, Ag = 47·41.

Z doświadczeń Cariusa i innych wiadomo, że kwas podchlorawy dodaje się także do połączeń nienasyconych. Spodziewałem się przeto w ślad wzoru:

$$C_4H_2O_4 + HOCl = C_4H_2(OH)ClO_4$$

dojść do kwasu chlorooksyfumarowego lub maleinowego. W tym celu działałem w zwykłéj ciepłocie rozczynem wodnym kwasu podchlorawego [1]) na kwas acetylenodwukarbonowy. Działanie było szybkie i widoczne; rozczyn mocno się ogrzéwał; wywiązały się znaczne ilości gazów (między nimi bezwodnik węglowy i chlor skonstatowano). Po skończoném działaniu wytrawiano rozczyn eterem; po odparowaniu eteru pozostały znane kryształy kwasu acetylenodwukarbonowego, który rozpoznano jako sól ołowiową (otrzymano 60·49 Pb zamiast 61·42, których wymaga wzór $C_4O_4Pb + H_2O$). Nadto pozostały bardzo małe ilości ciała białego, ziarnistego, trudno rozpuszczalnego w wodzie. Bliżéj zbadać go nie mogłem.

[1]) Carius, *Ann. d. Ch. u. Ph. Bd. 126, str. 195.*

Kraków — pracownia analityczna Instytutu technicznoprzemysłowego, w Lipcu 1881 r.

BADANIA
nad kwasem propargylowym (propiolowym)

podał

Dr. Ernest Bandrowski.

I.

W rozprawie p. t. „Kilka słów o propargylanie potasowym $C_3KHO_2 + H_2O$“ [1]) opisałem sposób rozkładania się soli C_4KHO_4 w rozczynach wodnych, którego jedynym prawie, a ze wszech miar ciekawym, przetworem jest sól potasowa kwasu propargylowego. Piérwszém i najważniejszém zadaniem mojém było otrzymanie jakąkolwiek drogą wolnego kwasu propargylowego. Połączenie to bowiem nie było dotychczas znane, a według dzisiejszych zapatrywań teoretycznych stanowi ono piérwsze ogniwo homolicznego szeregu wzoru ogólnego $C_nH_{2n-4}O_2$, szeregu mało poznanego, jakkolwiek z wielu względów bardzo ciekawego.

Oczywiście byłoby najlepiéj wydzielić wolny kwas z czystego propargylanu potasowego. Jednakowoż otrzymanie większych ilości czystego propargylanu jest dość uciąż-

---

[1]) Rozprawy wydz. mat.-przyr. T. VII.

żliwe, nadto kosztowne, gdyż sól ta bardzo łatwo rozpuszcza się w wodzie; przy częstém przekrystalizowaniu wiele jéj ubywa. Z tego téż powodu obrałem inną metodę, a mianowicie:

Rozczyn obojętny pozostały po rozkładzie soli C_4KHO_4 mięszałem z rozcieńczonym kwasem siarkowym w nadmiarze, a następnie wytrawiałem eterem (niezawierającym wyskoku). Po 24 godzinach zbiérałem warstwy eterowe nad stopionym chlorkiem wapniowym, a po osuszeniu odpędzałem eter w łaźni wodnéj. W kolbce pozostawała ciecz jasno brunatnego koloru, woni ostréj, mocno kwaśnéj. którą następnie destylowałem. Otrzymałem następujące różne części:

I. Do 100° przechodzi przedewszystkiém eter (jeszcze nieodpędzony), jednakowoż około 60° począwszy eter destylujący posiada woń ostrą, bardzo do woni chrzanu zbliżoną. Téj części było najmniéj.

II. Od 100—125° przechodzi ciecz przeźroczysta, słabo kwaśna, lżejsza niż woda, w niéj rozpuszczalna, woni ostréj chrzanowéj.

III. Od 125° ciepłota podnosi się jednostajnie aż do 154°, jednakowoż między 140 a 150° destyluje najwięcéj. Przekrop stanowi ciecz bezbarwną, rozpuszczającą się w wodzie, mocno kwaśną, o woni ostréj zbliżonéj do woni kwasu octowego. Jestto największa część destylatu.

IV. Około 154° ciecz pozostała w kolbce zaczyna się wkrótce rozkładać. Wywiązują się znaczne ilości gazów, a w końcu wydziela się węgiel gąbczasty. Rozkładu tego można jednakowoż uniknąć przerywając destylacyję, skoro termometr wskazuje 154°. Pozostałość w kolbce jest ciemnobrunatną, gęstnieje przy oziębieniu a w końcu zestala się w znacznéj części w kryształki bardzo drobne.

W piérwotnéj zatém destylacyi można rozeznać trzy różne części:

Część wrzącą od 100—125,
„ „ „ 125—154 i
część krystaliczną pozostałą w kolbce. Każdą z tych części oddzielnie badano.

A) Część wrząca w 100—125°. Wymyto ją kilkakrotnie wodą, resztę nierozpuszczoną zebrano nad chlorkiem wapniowym stopionym, poczém destylowano. W ten sposób wydzieliłem, po kilkakrotnéj destylacyi, partyję przechodzącą stale w 117—119. Był to czysty propargylan etylowy $C_3HO_2(C_2H_5)$ (zob. niżéj). Niezawodnie zatém wolny kwas propargylowy rozłożył częściowo eter etylowy (wszak użyty eter nie zawiérał wyskoku). W ten sposób tylko mógł się utworzyć powyższy ester etylowy.

B) Część wrząca od 125—154°. Rozpuszcza się w każdym stosunku w wodzie. Mimo kilkakrotnéj destylacyi nie udało mi się oznaczyć stałego punktu wrzenia. Każda nowa destylacyja przebiega w jednakowy sposób. Ciecz zaczyna wrzeć około 130°, w ciepłocie 144—150° przechodzi najwięcéj, około 154° następuje zawsze rozkład. Przerywając wczas destylacyję, można zapobiedz rozkładowi, natomiast przy oziębieniu nie ma żadnéj krystalizacyi. Niezawodnie odbywa się częściowy rozkład już znacznie poniżéj 154°; ztąd to pochodzi, że nie ma stałego punktu wrzenia, nadto że ciecz z początku bezbarwna przy każdéj nowéj destylacyi mocno brunatnieje.

Nie pozostawało mi, w obec tego zachowania się, nic innego, jak tylko poszczególne części między kilku stopniami przechodzące oddzielnie zbiérać i poddawać rozbiorowi.

Wyniki analiz są następujące:

I. 0·2623 subst. wrzącéj w t. 140—144° dały 0·4843 CO_2,
„ 0·0769 H_2O,
II. 0·2313 „ „ „ 144—150 „ 0·4843 CO_2,
„ 0·0594 H_2O;

III. 0·2615 subst. wrzącéj w t. 150—154° dały 0·4819 CO_2,
„ 0·0772 H_2O;

czyli: otrzymano:

	I.	II.	III.
	(140—144°)	(144—150°)	(150—154°)
C =	51·51,	50·55,	50·36:
H =	2·85,	3·25,	3·24;

przeciętnie wzór $C_3H_2O_2$ (k. propar.) $C_3H_4O_2$ (k. akryl.)

otrzymano:	wymaga:	
C = 50·81,	C = 51·43,	C = 50·00;
H = 3·11,	H = 2·86.	H = 5·55;

Jeżeli otrzymane liczby z wszelkiém prawdopodobieństwem wskazują, iż badana ciecz była czystym kwasem propargylowym, toż wszystkie własności fizyczne i chemiczne, o których niżéj, prawdopodobieństwu temu nadają cechę naukowéj pewności.

C) Pozostałość skrystalizowana po odpędzeniu dwóch poprzednich. Kryształki można z łatwością wydzielić z ługu pokształtnego za pomocą chloroformu, w którym się nie rozpuszczają. Po kilkakrotném przekrystalizowaniu z eteru otrzymałem drobne kryształki białe, łatwo rozpuszczalne w wodzie, wyskoku i eterze. Topią się w + 40°. Zbadałem je ilościowo jako sól ołowiową, którą otrzymuje się za dodaniem octanu ołowiowego do rozczynów wodnych jako osad złożony z drobnych włóknistych kryształków o połysku jedwabistym.

I. 0·1598 subst. dały 0·1399 $PbSO_4$;
II. 0·363 „ „ 0·1859 CO_2,
0·0244 H_2O;
III. 0·2715 „ „ 0·1391 CO_2,
0·0222 H_2O,

czyli: otrzymano:

	I.	II.	III.
Pb =	59·80	—	—

	I.	II.	III.
C =	—	13·97	13·98
H =	—	0·90	0·94.

Liczby te przypominają sól ołowiową kwasu acetylenodwukarbonowego $C_4O_4Pb + H_2O$, któréj skład wymaga:

$$Pb = 61{\cdot}42 \quad C = 14{\cdot}24 \quad H = 0{\cdot}62,$$

jakkolwiek zewnętrzna forma badanéj soli była różna. Również i wolny kwas krystalizuje się odmiennie, niż kwas acetylenodwukarbonowy; różni się stanowczo temperaturą topienia (+ 40°), którą kilkakrotnie oznaczono.

Kwestyi téj nie załatwiłem jeszcze, gdyż miałem za mało badanéj substancyi. Późniejsze poszukiwania niewątpliwie rzecz rozjaśnią.

II.

Kwas propargylowy $C_3H_2O_2$ i pochodne.

Kwas propargylowy (propiolowy lub acetylenokarbonowy) stanowi ciecz bezbarwną, przeźroczystą, zestala się w temp. około + 4° na cienkie lubo długie słupki, które się topią w + 6°. Wrze zdaje się około 144°, przyczém częściowo się rozkłada. Posiada woń przypominającą bezwodny kwas octowy, jednakowoż bardziéj ostrą, piekącą. Rozpuszcza się z łatwością w wodzie, wyskoku, eterze i chloroformie. Na powietrzu żółknieje, w końcu brunatnieje, niezawodnie w skutek utlennienia (jak kwasy szeregu $C_nH_{2n-2}O_2$). W rozczynie amonijakalnym azotanu srébrowego sprawia osad krystaliczny; są to lśniące, jedwabiste łuski, nadzwyczaj szybko się rozkładające. Przy ogrzaniu lub silném uderzeniu, osad ten gwałtownie wybucha. Również w rozczynie amonijakalnym chlorku miedziawego (Cu_2Cl_2) tworzy kwas propargylowy osad z początku zielony, późniéj brunatny, zawsze jednak bezkształtny, rozkładający się na powietrzu. Przy ogrzaniu silnie wybucha.

Opisane osady: srébrowy i miedziawy wykazują istotę kwasu propargylowego. Należy on do szeregu połączeń pochodnych acetylenu, zawiérających co najmniéj jednę grupę CH. Wszystkie one dają podobne osady. Jako charakterystyczne znamiona kwasu propargylowego należy przytoczyć zachowanie się jego względem soli rtęciowych, srébrowych i platynowych.

W rozczynach soli rtęciowych ($HgCl_2$) sprawia kwas propargylowy osad biały, który jednakowoż szybko czernieje; po zagotowaniu znajduje się na dnie probówki osad szary rtęci metalicznéj. Tak samo działają na sole rtęciowe kwas mrówkowy, chlorek cynawy itp.

W solach srébrowych tworzy się za dodaniem kwasu propargylowego osad biały, który wkrótce żółknieje, a przy słabém ogrzewaniu wydziela się na ścianach probówki srébro metaliczne, jako cienka powłoka zwierciedląca.

Nareszcie rozczyn chlorku platynowego zmięszany z kwasem propargylowym, brunatnieje. Przy ogrzaniu staje się czarnym, a w końcu zbierają się na dnie probówki cząstki gąbczaste, niezawodnie platyny metalicznéj.

Działania przytoczone łatwo zrozumieć; wszakżesz nie są bez analogii. Kwas propargylowy utlennia się kosztem soli rtęciowych, srébrowych lub platynowych, skutkiem czego wydzielają się wolne metale.

Propargylan etylowy czyli ester etylowy kwasu propargylowego $C_3HO_2(C_2H_5)$. Otrzymać go można z łatwością, ogrzéwając kwas propargylowy z bezwodnym wyskokiem w obecności 1 części stężonego kwasu siarkowego. Mięszaninę oziębioną wléwa się do zimnéj wody; na powiérzchni zbiéra się ciecz żółtawa woni nadzwyczaj ostréj, piekącéj (zbliżonéj do woni chrzanu), którą po przemyciu wodą, węglanem sodowym i wysuszeniu za pomocą stopionego chlorku wapniowego destylowano.

Cała prawie ilość przechodzi w 117—119°.

0·2445 subst. dały 0·5423 CO_2,

„ 0·1288 H_2O;

czyli otrzymano: wzór $C_3HO_2(C_2H_5)$ wymaga:

C = 60·49, C = 61·21,

H = 5·02, H = 6·12.

Oznaczyłem również gęstość pary metodą Hoffmana:

Przy następujących danych:

S = 0·0857

V = 104·7

B = 728

H = 533

t = (ciepłota wrzącego ksylolu) = 137·5

t′ = („ pokojowa) = 17·5

T = (prężność par rtęci) = 3·00 mm.

otrzymano: wzór $C_3HO_2(C_2H_5)$ wymaga:

D = 3·47 D = 3·39.

Nie ulega wątpliwości, że ciężar drobinowy esteru etylowego wyraża się wzorem $C_3HO_2(C_2H_5)$, a ztąd, że wzór $C_3H_2O_2$ odpowiada istotnéj wielkości drobinowéj kwasu propargylowego.

Ester etylowy (propargylan etylowy) $C_3HO_2(C_2H_5)$ stanowi ciecz bezbarwną, któréj dotychczas nie udało mi się zestalić. Wrze stale w ciepłocie 117—119°; nie rozpuszcza się w wodzie, z łatwością w wyskoku, eterze, chloroformie. Woń posiada przenikliwą, piekącą (przypominającą chrzan). Pochłania brom. W amoniakalnym rozczynie azotanu srébrowego sprawia osad biały, krystaliczny, szybko się rozkładający. Z rozczynu amoniakalnego chlorku miedziawego wytrąca osad, w wyraźne ośmiościanki skrystalizowany, barwy żółto-zielonéj, jednakowoż dość szybko ulegający rozkładowi. Osady te wybuchają przy ogrzaniu.

Sole kwasu propargylowego (propargylany) otrzymywałem zobojętniając węglanami rozczyn wodny wolnego

kwasu. Sól amonowa, sodowa, wapniowa, strontowa, barowa i cynkowa stanowią ciała drobne krystaliczne, nadzwyczaj łatwo rozpuszczalne w wodzie. Nad kwasem siarkowym wietrzeją, zawiérają zatém wodę krystalizacyjną. Przy słabém ogrzaniu lub téż przy dalszém pozostawaniu na powietrzu rozkładają się. Z powodu téj nietrwałości niezawodnie analizy tych soli nie wypadały zgodnie z teoryją, zostawiam przeto wiadomość o nich do przyszłéj monografii.

Kwas propargylowy w obec wodoru w chwili wywiązania się.

Na rozczyn wodny kwasu propargylowego działałem wodorem in st. nas. (wywiązanym z rtęci sodowéj 1%). Po skończoném działaniu destylowano przesączony rozczyn z rozcieńczonym kwasem siarkowym, aż ciecz przechodząca nie oddziaływała kwaśno. Przekrop zobojętniono węglanem barowym, a przesącz odparowano zwolna w łaźni wodnéj. Wydzieliły się duże, dobrze wykształcone kryształy, których analiza wykazała, co następuje:

I. 1·0042 subst. utraciły przy 110° 0·0588 H_2O,

II. 0·3636 „ osuszonéj na powietrzu dały 0·282 $BaSO_4$,

III. 0·2794 „ „ w 110° dały 0·2320 $BaSO_4$,

czyli otrzymano: wzór $(C_3H_5O_2)_2$ Ba + H_2O wymaga:

I.	II.		
H_2O = 5·85,		H_2O = 5·98,	
Ba — 45·59,		Ba = 45·15.	

III.	wzór $(C_3H_5O_2)_2$ Ba wymaga:
Ba = 49·10,	Ba = 48·43.

A więc kryształy badane były czystym propionianem barowym; czyli, kwas propargylowy przechodzi także działaniem wodoru in st. nas. na kwas propionowy, w ślad wzoru:

$$C_3H_4O_2 + 2H_2 = C_3H_6O_2$$

kwas propargylowy, kwas propionowy.

Działanie bromu na kwas propargylowy.

Kwas propargylowy wolny pochłania brom nadzwyczaj szybko; rozczyn czerwony w jednéj chwili się odbarwia, przyczém mocno się ogrzéwa, niekiedy aż do wrzenia; równocześnie wywięzują się znaczne ilości bromowodu. Po skończoném działaniu powstaje ciecz gęsta, oleista, bezbarwna, trudno rozpuszczalna w wodzie zimnéj, łatwo w gorącéj; z rozczynu tego wydziela się przy oziębieniu napowrót jako ciecz oleista, cięższa niż woda; nie zestala się w 0°, około 180° zaczyna destylować, jednakowoż w znacznéj części rozkłada się; wywiązuje się dużo gazów, mianowicie bromowodu i bromu obok pary wodnéj, a równocześnie przechodzi ciecz bezbarwna, która zwolna zestala się w piękne kryształy kwasu dwubromoakrylowego. Nareszcie należy dodać, iż pierwotna ciecz oleista ulega rozkładowi, skoro dłuższy czas pozostaje na powietrzu. Na ścianach bowiem (otwartego) naczynia pojawia się nadzwyczaj lekki, pulchny nalot, złożony z drobniutkich kryształków, które się topią już około + 30°; równocześnie ciecz pozostała brunatnieje. Analizy piérwotnéj cieczy, jako téż wspomnianego nalotu nie dały zgodnych rezultatów.

Z danych tych wnoszę, iż na wolny kwas propargylowy działa brom nadzwyczaj energicznie. Obok kwasu dwubromoakrylowego, jako prawidłowego przetworu, powstającego w ślad wzoru:

$$C_3H_2O_2 + Br_2 = C_3H_2Br_2O_2$$

tworzą się inne, bardziéj złożone.

Natomiast można działanie ujednostajnić, gdy brom zagęszczamy w rozczynach wodnych kwasu propargylowego. Reakcyja przebiega daleko wolniéj, nie wydziela się wcale (lub tylko w nieznacznych ilościach) bromowodór; na dnie naczynia zbiéra się ciecz oleista, która przy odparowaniu wody i następném oziębieniu zestala się

w piękne kryształki. Po jednorazowém przekrystalizowaniu z eteru oznaczono w nich węgiel i wód.

0·2158 subst. dały 0·1214 CO_2,
„ 0·0200 H_2O;

czyli otrzymano:	wzór $C_3H_2Br_2O_2$ wymaga:
C = 15·34,	C = 15·65,
H = 1·02,	H = 0·87.

Kryształy te topią się w 85—86° i w ogóle posiadają wszystkie własności kwasu dwubromoakrylowego [1]).

Kwas chlorakrylowy $C_3H_3ClO_2$.

Kwas propargylowy rozpuszcza się w dymiącym kwasie solnym. Po pewnym czasie wydzielają się kryształy pod postacią łusek o zapachu tłustawym, który utracają po jednorazowém przekrystalizowaniu. Topią się w 84°; ulatniają się zwolna na powietrzu.

0·154 subst. dały 0·1903 CO_2,
0·0392 H_2O,

czyli otrzymano:	wzór $C_3H_3ClO_2$ wymaga:
C = 33·60,	C = 33·80,
H = 2·82,	H = 2·82.

Utworzył się zatém w ślad wzoru:

$$C_3H_2O_2 + HCl = C_3H_3ClO_3$$

kwas chloroakrylowy otrzymany przez Wallacha [2]) z chloralidu.

Kwas bromoakrylowy $C_3H_3BrO_2$.

Tworzy się działaniem kwasu bromowodowego w ten sam sposób, co kwas chloroakrylowy. Są to białe kryształki (słupki) rozpuszczalne w wyskoku, wodzie i eterze. Topiły się w ciepł. + 53°.

0·199 subst. dały 0·1730 CO_2,
0·0338 H_2O,

[1]) *Ann. d. Ch. u. Ph. Bd. 195, 70.*
[2]) „ „ „ „ „ „ *193, 28.*

otrzymano:	wzór $C_3H_3BrO_2$ wymaga:
C = 23·70,	C = 23·80,
H = 1·89,	H = 1·99.

Sądząc po własnościach był to kwas bromoakrylowy [1]) Wallacha. Jednakowoż kwas Wallacha topi się w + 115—116°; mój kwas zaś w + 53°; nie rozkłada się na powietrzu, nie był zatém kwasem bromoakrylowym Tallensa [2]). Różnicę tę wyjaśnią późniejsze badania.

Zachowanie się kwasu propargylowego w obec wodoru, bromu i kwasów HR wykazuje dowodnie, iż przysługa mu wzór rozwinięty:

$$CH.C.CO.OH.$$

że jest w istocie piérwszém ogniwem homologicznego szeregu $C_nH_{2n}HO_2$. Po nim następuje kwas tetrolowy $C_4H_4O_2$ itd.

III.

W rozprawie, przytoczonéj na początku niniejszéj, wykazałem, że wolny kwas acetylenodwukarbonowy rozkłada się przeważnie w ślad wzoru:

$$C_4H_2O_4 = CO_2 + C_3H_2O_2.$$

Oznaczałem ilościowo bezwodnik węglowy wywiązujący się przy rozkładzie soli kwaśnéj potasowéj C_4KHO_4; liczby otrzymane są następujące:

0·534	subst. wywiązały	0·1599 CO_2	= 28·05 %,
1·053	„	„	0·2870 „	= 27·25 „,
0·750	„	„	0·2055 „	= 27·40 „,

czyli przeciętnie wywiązuje

jedna drobina C_4KHO_4 27·56 % CO_2;

podczas gdy równanie

$C_4KHO_4 = C_3KHO_2 + CO_2$ wymaga 28·95 % CO_2.

---

[1]) *Ann. d. Ch. u. Ph. 193, 57.*

[2]) „ „ „ „ „ *171, 333.*

Widocznie zatém sól potasowa C_4KHO_4 rozkłada się w ten sam sposób, co i wolny kwas $C_4H_2O_4$; w obu jednak przypadkach otrzymałem dla bezwodnika węglowego liczby tylko zbliżone do teoryi, w obu brakują do teoryi mniéj więcéj 2 jednostki procentowe. Niedostateczność ta musi mieć swoją przyczynę, musi być oznaką pewnego lubo podrzędnego, w obu przypadkach jednakowego działania ubocznego, za czém nareszcie przemawiają niektóre fakta. I tak:

We wspomnianéj na początku rozprawie zaznaczyłem: że *a)* z rozkładu kwasu acetylenodwukarbonowego wynika ciecz kwaśna woni octowéj (niezawodnie kwas propargylowy) obok małych ilości kryształków grudkowatych topiących się w 154°; że *b)* z rozczynów rozkładowych soli C_4KHO_4 wydzielają się najsamprzód kryształy propargylanu potasowego, przy końcu zaś sól potasowa zawiérająca mniéj węgla a więcéj potasu. Obecnie skonstatowałem, że *c)* gaz wydzielający się przy rozkładzie, bądźto wolnego kwasu $C_4H_2O_4$, bądź jego soli potasowéj C_4KHO_4, nie jest tylko bezwodnikiem węglowym; towarzyszy mu jakaś domieszka gazowa woni ostréj i nieprzyjemnéj. Pokazało się daléj, że gaz ten po przemyciu w stężonym potażu żrącym, a więc po odjęciu bezwodnika węglowego, sprawia osad czerwono brunatny w rozczynie amoniakalnym chlorku miedziawego, zaś osad żółtawy w takimże rozczynie azotanu srébrowego. Osady te wybuchały przy ogrzaniu lub uderzeniu i całém wejrzeniem przypominały osady, jakie w tych samych warunkach tworzy acetylen. Domieszkę zatém bezwodnika węglowego tworzy acetylen.

W obec tych faktów istnienie działania ubocznego nie ulega wątpliwości, lecz jakie ono jest? Na to pytanie nie mogę na razie odpowiedzieć, podnoszę jednakowoż następujące fakta:

Zauważyłem, że acetylen wywiązuje się przedewszystkiém *przy końcu rozkładu*; im dłużéj ogrzéwa się roztwór soli potasowéj C_4KHO_4, tém więcéj otrzymuje się acetylenu, a roztwór staje się coraz bardziéj alkalicznym i silnie burzy z kwasami. Doświadczenie wykazało daléj, iż propargylan potasowy rozkłada się przy gotowaniu z wodą; uchodzą znaczne ilości acetylenu i bezwodnika węglowego; w roztworze tworzą się znaczne ilości węglanu potasowego. Rozkład ten możnaby wyrazić wzorem:

$$2C_3KHO_2 = K_2CO_3 + CO_2 + 2C_2H_2 + H_2O.$$

Fakta te każą się domyślać, że działanie uboczne jest raczéj dalszym ciągiem głównego. Lecz wtedy zapytać należy: *a)* dla czego ilość bezwodnika węglowego wywiązanego nie dochodzi do teoretycznéj o 2 jednostki procentowe; *b)* co znaczą grudkowate kryształki topiące się w + 154°, powstałe z kwasu $C_4H_2O_4$ i drobne kryształki białe o p. t. + 40° otrzymane z kwaśnéj soli C_4KHO_4?

Na te pytania trzebaby odpowiedzieć na razie przypuszczeniami, które nie miałyby może żadnéj wartości, dla tego téż pozostawiam je jako temat do przyszłych poszukiwań.

Kraków — pracownia analityczna instytutu techniczno-przemysłowego, w Lipcu 1881 r.

Ozon atmosferyczny

i roczny ruch jego

według dwudziesto - pięcioletnich spostrzeżeń obliczony

przez

Dra Daniela Wierzbickiego,

Adj. Obs. Astronom.

---

§. 1.

Historyja ozonometryi w krótkości.

Żaden może z istotnych elementów meteorologicznych nie obudził swojego czasu tak wielkiego i powszechnego interesu, jak wrzekomo zaliczony do nich i najmłodszy między niémi, tyczący się ozonometryi. Powodem tego było raz, że postawiona przez SCHÖNBEJNA kwestyja o istnieniu ozonu atmosferycznego, zmieniająca choć częściowo ogólną fizykę naszéj atmosfery, zwróciła na siebie pilną a rozciekawioną uwagę, nietylko chemików, ale wszystkich przyrodników, a więc meteorologów, lekarzy, hygijenistów i fizyjologów; drugie, że dzięki pozornie łatwéj i niebardzo krępującéj metodzie obserwowania umożliwioném zostało, łatwym pod każdym względem kosztem, robienie tych spostrzeżeń.

Że zainteresowanie się ozonem było ogólném i do przesadnych nadziei przywiązaném, dowodem tego już w r. 1856 wydane obszérne o nim dziełko przez H. Scoutelтena, profesora medycyny w Metzu [1]), w którém we wstępie powiada: „w oczach naszych ozon nie jest prostym działaczem chemicznym, ale narzędziem, którego używa opatrzność dla sprowadzenia wielkich atmosferycznych zjawisk. Odeń zawisły prawa elektryczności atmosferycznéj, on nam tłómaczy i inne meteory wodniste, peryjodyczne i dzienne wahania barometru, źródła dostarczające powietrzu kwasorodu itd.“ A daléj między innemi powiada: „należy badać ozon w stosunku do roślin i zwiérząt, a znajdzie się ciało wywiérające swój wpływ na istoty przyrodzone, raz budzące życie, to znów powodujące choroby i śmierć. On się stanie dla hygijeny środkiem oczyszczającym miejsca zarażone miazmatami, dla medycyny wskaże przyczynę najstraszliwszych epidemij, lub środek uzdrawiający w chorobach, których dotąd léczyć nie umiała; dla rolnictwa będzie źródłem ulepszeń, które zwiększą urodzajność ziemi i ilość płodów ziemskich“.

Takiémito poglądami i nadziejami rzecz zaostrzona, znalazła w meteorologii stałe swoje rubryki. Uważano ją za kléj, który skupia jéj części wówczas jeszcze uważane za rozpierzchłe, wiąże je i zrozumiałemi czyni, fizyjologiję zaś wprowadza na nowe pole badań, których owoce w medycynie, hygijenie i rolnictwie pewne, a może bardzo wielkie mieć będą zastósowanie. Mało się atoli dotychczas z tych wielkich nadziei ziściło, a pobudka w przystępnéj każdemu metodzie obserwowania tkwiąca nie przyniosła spodziewanych owoców; to téż mimo że liczba obserwatorów wzrosła z czasem na setki, a liczba obserwacyj na

[1]) *L'Ozone ou recherches chimiques, météorologiques, physiologiques et médicales sur l'oxygène électrisé. Paris, 1856.*

milijony, przecież rozliczne trudności, jakie się tu i owdzie nasuwały i rzecz w wątpliwość podawały, wpłynęły na to, że nasze wiadomości o ozonie atmosferycznym są do dziś zbyt ograniczone, pomimo straconego na to czasu i pracy.

W roku 1785, a więc w dziesięć mniéj więcéj lat po wykryciu kwasorodu przez PRIESTLEYA, VAN MARUM z Haarlem robiąc różne doświadczenia z takowym, a między innemi puszczając przezeń iskrę elektryczną, otrzymał zapach, jaki się zawsze czuć daje w pobliżu działającéj maszyny elektrycznéj, i nie umiejąc sobie inaczéj tego wówczas wytłómaczyć, zjawisko to przyjął jako zapach samejże maszyny. Mniemanie to jego utrzymywało się długo, bo aż do r. 1840, w którym prof. SCHÖNBEJN z Bazylei podjął rzecz na nowo i wykazał, że zapach takiż sam otrzymuje się także przy rozkładzie czystéj wody, albo jeszcze lepiéj przy rozkładzie wody zmięszanéj z $\frac{1}{6}$ do $\frac{1}{5}$ kwasu siarkowego, zapomocą silnéj galwanicznéj bateryi, n. p. BUNSENA, lub GROVEGO, albotéż także przy powolném ukwaszaniu fosforu, twierdząc przytém, że z ilości tlenu z fosforem wilgotnym zetkniętego zawsze pewna jego część w ozon się zamienia. Opiérając się na własnościach ozonu przez siebie wykrytych, a szczególniéj na wielkiéj jego zdolności utleniającéj, początkowo sądził SCHÖNBEJN, że ma z chlorem lub jakąś jego odmianą do czynienia, wkrótce atoli zmienił swe zdanie zważywszy, że połączenia tego dotąd nieznanego ciała, a które on piérwszy nazwał ozonem, z innemi ciałami zawsze były tlenkami, w niczém się nieróżniącémi od tlenków różnemi drogami chemicznemi otrzymywanych. Stwierdziwszy nadto fakt otrzymywania ozonu z tlenu na drodze elektrycznéj, na podstawie, raz, że tlen jest częścią składową powietrza atmosferycznego, drugie, że elektryczność powietrzna zawsze jużto więcéj, jużto mniéj jest czynną, założył SCHÖNBEJN *a priori*, że

ozon, jeżeli już nie skutkiem innych działań chemicznych w atmosferze, to przynajmniéj w skutek działania elektryczności powietrznéj na tlen w powietrzu będący, także w tém ostatniém znajdować się musi.

Chodziło teraz tylko o sposób jego mierzenia i oznaczania. Do tego posłużyła SCHÖNBEJNOWI wykryta przezeń okoliczność, że związek jodu z potasem rozkłada się pod wpływem ozonu w zwyczajnéj temperaturze, i téjto on użył do wyśledzenia i wykazania bytności ozonu w powietrzu atmosferyczném, a mianowicie zapomocą obmyślanych przez siebie papiérków powleczonych kléjem ze skrobi, zaprawionym rozczynem jodku potasu. Przez wystawienie tych papiérków na działanie ozonu w powietrzu będącego, jodek potasu rozkłada się, a jod uwolniony działając na skrobię w kléju zawartą, nadaje jéj barwę niebieską, tém ciemniejszą, im więcéj jodu się wydzieliło, czyli im więcéj było ozonu ten rozkład powodującego. Założywszy w ten sposób SCHÖNBEJN, że moc zabarwienia papiérków jego jest proporcyjonalną do ilości ozonu w powietrzu będącego, i przekonawszy się, że ilość ta znacznym podlega zmianom, a nadto podniósłszy piérwszy wysoko związek ozonu powietrznego z pojawianiem się niektórych chorób, zyskał sobie łatwo lékarzy, aptékarzy i meteorologów do tychże obserwacyj w różnych miejscowościach. Aby zaś te obserwacyje robić jednolicie, polecił swoje, a właściwie pod jego dozorem przez introligatora w Bazylei preparowane, papiérki, czyli tak zwany ozonometer, zkąd téż aż do r. 1874 prawie wszystkie obserwatoryja były niémi zaopatrywane. Ozonometry te, jakotéż i dzisiaj używane, a wyrabiane w różnych chemicznych fabrykach, według metody SCHÖNBEJNA, głównie zaś w fabryce LENZA i LENDERA, jakotéż KROLLA i GÄRTNERA w Berlinie, polegając na metodzie ilościowego mierzenia, służyły naturalnie i służą tylko do względnego porównywania wypadków w téj mierze z ob-

serwacyj otrzymywanych. U SCHÖNBEJNA były one opatrzone skalą doświadczalną możliwego zabarwienia od 1 do 10, u fabrykantów zaś na końcu wymiénionych skalą od 0 do 14.

Nietylko wprowadzona przez SCHÖNBEJNA metoda oznaczania ozonu powietrznego, ale i sama rzecz, a przynajmniéj źródło jéj pochodzenia, w elektryczności powietrznéj głównie szukane, znalazły więcéj przeciwników, aniżeli zwolenników, z których jednych i drugich tylko o ile ważniejsi przytoczymy.

Po SCHÖNBEJNIE bezpośrednio najwięcéj zajmowali się ozonem MARIGNAC i de la RIVE, i wykazali, że jest on niczém inném, jak tylko zmienioną allotropiczną formą kwasorodu, a z tém ich zdaniem zgodzili się także późniéj BEQUEREL i FREMY (1852), twierdząc, że na drodze elektrycznéj można nawet kwasoród zupełnie w ozon przemienić(!), chociaż późniejsze doświadczenia wykazały, że przy silnych bateryjach elektrycznych i przy dłuższém ich działaniu, nie otrzymano ozonu więcéj nad 8% zużytego do tego kwasorodu. Na mocy doświadczeń wskazujących, że zwyczajny kwasoród, poddany działaniu nań elektryczności, w inny stan przechodzi, nazwano także ozon czynnym albo elektrycznym tlenem.

Już zdanie, narzucone przez SCHÖNBEJNA początkowo wszystkim, w tę stronę kierowało wszystkie doświadczenia ozonu się tyczące. W r. 1854 SCHÖNBEJN, pytany w liście od RESLHUBERA [1]) o istotę ozonu, powiada, że jest on elektrycznéj natury, dla tego téż można go uważać za elektrometer, i radzi, aby współcześnie robić spostrzeżenia elektro- i ozonometryczne, gdyż jedne i drugie ten sam bieg

[1]) *Untersuchungen über das atmosferische Ozon von M. P.* RESLHUBER, *Dir. der Sternwarte in Kremsmünster. Sitzungsberichte der math. naturwiss. Classe der k. k. Akad. d. Wiss. in Wien. J. 1856.*

i zmiany okazać muszą. To też Reslhuber powiada, że zdanie to Schönbejna stwierdził własnemi doświadczeniami, a mianowicie: puszczając prąd elektryczny przez papiérek ozonometryczny w powietrzu, następuje zaraz rozkład jodku potasu, i ozon zdradza swoją bytność właściwym mu zapachem; papiérek zmoczony zabarwia się odpowiednio do mniejszéj lub większéj działalności elektrycznéj, czyli następuje zozonizowanie tlenu, — czego, robiąc toż samo ale w powietrzu pozbawionem tlenu, zupełnie się nie otrzyma. Ztąd wnioskuje Reslhuber, że ilość ozonu powietrznego stać musi w ścisłym związku z różnemi formami opadów atmosferycznych, przy których elektryczność zawsze jest czynną, czyli, że ta ostatnia jest przyczyną tworzenia się ozonu. Na to godzi się i Lamont [1]) mówiąc, że zmiany prężności elektrycznéj na powiérzchni ziemi zależą wyłącznie od ilości wyziewów, a od stosunków téj prężności i wilgotności zależą zmiany ilości ozonu atmosferycznego.

Późniejsze doświadczenia doprowadziły i do innych teoryj ozonu się tyczących. I tak już Schönbejn sam w r 1858 postawił hipotezę, któréj odtąd zawsze jak i wielu chemików, choć przeważnie zarzuconéj bronił, że zwyczajny tlen, będąc dwuatomowy, przez influencyję albo chemiczne przyciąganie zostaje na swoje atomy rozłożony; atomy tlenu, opatrzone ujemną elektrycznością, tworzą wówczas ozon, zaś dodatną antozon, tak nazwany dla tego, że przeciwne własności niż ozon posiada, a mianowicie: że nie wydziela jodu z rozczynu jodku potasu, i nie utlenia kwasu pyrogallusowego. Dwie więc odmiany czynnego kwasorodu odtąd przyjmował Schönbejn, tj. antozon i ozon, które razem zmięszane utracają swoje szczególne własności i zamiéniają się na tlen. Odpowiednio do tego nadtlenki cięż-

---

[1]) *Jahresbericht der Münchener Sternwarte 1852.*

kich metali, w których część tlenu wykazuje własności ozonu, nazwał Schönbejn ozonidami, zaś nadtlenki lekkich metali, które część swego kwasorodu w stanie antozonu posiadają, antozonidami. Chociaż badania w tym kierunku przez Brodiego czynione wykazały, że hipotezę tę można zastąpić zwykłemi prawami zmian chemicznych, a dowiedziona gęstość ozonu nawet całkiem ją zbijała, to przecież miała ona długo wielu zwolenników.

Najwięcéj pozytywnych wypadków pod względem ozonu dostarczyli Andrews[1] i Tait w r. 1860. A mianowicie okazali oni, że przy wytwarzaniu ozonu przez puszczanie iskry elektrycznéj przez tlen, następuje zgęszczenie, a więc że ozon cięższym być musi aniżeli kwasoród, a zgęszczenie to stoi w prostym stosunku do ilości wywiązującego się ozonu, nigdy atoli $\frac{1}{12}$ piérwotnéj objętości kwasorodu nie przenosi. Starali się oni także zbadać, o ile to zgęszczenie można zwiększyć, przez usunięcie już otrzymanego ozonu, zapomocą rtęci lub innego jakiego środka pochłaniającego, i znaleźli, że usunięcie to nie zmiénia bynajmniéj objętości pozostałego piérwotnie gazu.

Prócz badaczy wyżéj wspomnionych, także Meissner, Houzeau, Dancer, Roscoe. przyjmują zgodnie elektryczność powietrzną jako źródło ozonu atmosferycznego, i tego zdania jest także F. Dohrandt w rozprawie swojéj krytycznéj z r. 1874 o obserwacyjach ozonometrycznych [1]). Według nich pod wpływem elektrycznego natężenia między chmurami dodatnio elektrycznemi a ujemnie elektryczną ziemią, jakotéż przy elektrycznych wyładowaniach następuje zawsze polaryzacyja kwasorodu. Pomiary elektryczności powietrznéj współczesne z ozonowémi stwierdzają to i wykazują wzajemną zgodę z sobą, tj. wzrost obojga w zimnych i wilgotnych miesiącach, a ubytek w gorących i suchych.

---

[1]) *Repertorium f. Meteorologie. Petersburg. T. III.*

Pomijając wielu przeciwników ozonu w ogólności, którzy, jak np. FREMY i CANTONI [1]), ze stanowiska chemicznego nie uważają bytności ozonu w atmosferze za skonstatowaną, a tém więcéj sposobów jego badania nie uznają, i krótko mówiąc, nie wierzą w ozon powietrzny, chociaż go bezwzględnie nie przeczą, jednym z najgłówniejszych przeciwników twierdzenia, jakoby elektryczność powietrzna była tylko źródłem ozonu atmosferycznego, jest współczesny nam Dr. EM. SCHÖNE, profesor chemii w Akademii Piotra (Petrowskoje Razumowskoje) przy Moskwie. W rozprawie swojéj najświéższéj o ozonie, opartéj na własnych doświadczeniach [2]), krytykując i zbijając wszystkie dowody istnienia atmosferycznego ozonu, postawione przez 3 kategoryje obrońców jego, a których reprezentantami według niego są: SCHÖNBEJN, HOUZEAU i ANDREWS, twierdzi, że jedynie za pomocą metalicznego srébra możnaby dowieść exystencyi tego pierwiastku w powietrzu. Według niego żaden z tamtych badaczy nie obserwował czernienia srébra w powietrzu prócz FREMEGO, który otrzymawszy w téj mierze ujemne wypadki, wątpił w bytność ozonu w powietrzu. HOUZEAU zarzucił FREMEMU, że zczernienie srébra dla tego nie było dostrzeżoném, gdyż ilość ozonu w powietrzu jest za małą, i znalazł sam, że mięszanina 50 litrów powietrza z 10 mg. ozonu nie zmiéniała srébra. Atoli tak nie jest, jeżeli się srébro dość długo w powietrzu zostawi, i tego dowiodły doświadczenia SCHÖNEGO z czystą blachą srébrną, ciągle zwilżaną czystą wodą; nie wskazywała ona bowiem żadnéj zmiany swéj powiérzchni, jeżeli się na nią prostopadle pa-

---

[1]) *Ueber die Sicherheit ozonom. Bestimmungen. Zeitschr. f. Meteor. u. Erdmagn. Wien. 1866.*

[2]) *Ueber die Beweise, welche man für die Anwesenheit des Ozon in der atm. Luft angeführt hat. Berichte d. deutschen chem. Gesellschaft Jahrg. XIII. Nr. 14, 1880.*

trzyło, ale pod bardzo ostrym kątem ją obserwując, dała się widzieć bardzo maleńka brunatna powłoka, która przy zwilżeniu zakwaszonym rozczynem nadtlenku wodu (H_2O_2) całkiem znikała.

Przesądzają sprawę odwołując się na zapach, jaki w pobliżu miejsc nawiedzonych piorunem czuć się daje, a który Schönbejn i inni przypisują ozonowi. Schöne powiada, że w r. 1876 miał sposobność poznać się z wonią towarzyszącą uderzeniu piorunu, i że chociaż zna zapach ozonu dokładnie, piorunowy atoli żadnego doń nie miał podobieństwa, natomiast przypominał mu tylko zapach spalonego prochu strzelniczego. Nie można zaś przypuszczać zozonizowania tlenu atmosferycznego skutkiem piorunu już nawet ze względu na podania Fremego, Bequerela, Meissnera i Houzeau'go, którzy okoliczność przez Cavendischa podaną stwierdzają, że iskra elektryczna w mięszaninie azotu i kwasorodu wytwarza kwas podazotowy, podczas gdy wytwarzanie się ozonu tylko przez ciche wyładowanie nastaje.

Jako jedyną wskazówkę, chociaż nie jako ścisły dowód ozonu atmosferycznego, godzi się więcéj przyjąć Schöne powietrze na wsi, i w górach, którego zapach bardzo mu przypomina zapach ozonu, a czepia się sukien osób, które zwłaszcza w zimie z pola do pokoju wchodzą, gdyby znów nie następująca okoliczność. Robiąc doświadczenia z papiérkami nasyconémi tlenkiem talowym, po przyniesieniu takowych z pola w zamkniętém naczyniu do pokoju, często wprawdzie czuć od nich było, zwłaszcza w zimie, woń ozonową, moc jednak téjże nie była stosunkową do mocy ich zabarwienia. Słabo zabarwione dawały często więcéj zapachu, aniżeli mocno zabarwione, i przeciwnie. A trudno przypuścić, żeby tak łatwo pod wpływem ozonu utleniające się ciało jak tlenek talowy, mogło długo obok ozonu niezmienne na papiérkach zostawać.

Odwoływanie się na exystencyję elektrycznego natężenia w powietrzu atmosferycznem, i ztąd ciągnione wnioski, że pod jego wpływem tlen powietrza częściowo w ozon się zamienia, uważa SCHÖNE za przedwczesne, nim bowiem rzecz na téj drodze rozstrzygniemy, musimy dokładniejsze mieć wiadomości o istocie elektryczności atmosferycznéj, aniżeli je dziś posiadamy.

Prócz powyższego głównego, szukali badacze i gdzieindziéj źródeł ozonu atmosferycznego. I tak np. SCOUTELTEN, na podstawie przez WEBERA i HOUZEAU'GO z ich spostrzeżeń wysnutych twierdzeń, że maximum ozonu schodzi się z początkiem peryjodu wegetacyjnego, utrzymuje, że tlen wydzielony z roślin jest w ozon bogaty. Temu sprzeciwia się ZITTEL [1]), który robiąc obserwacyje na pustyni libijskiéj i w Egipcie (ozonometrem SCHÖNBEJNA), znajduje w pustyni znacznie więcéj ozonu, aniżeli na oazach i w okolicach zamieszkałych, w wegetacyję i wodę bogatych, czego atoli według niego powodem także być może, że w okolicach tych, t. j. w roślinność bogatych, z powodu wielkiego procesu gnicia wywiązuje się zbyt wiele istot chemicznych ozon niszczących.

Inni, jak GORUP BESANEZ, szukają źródła ozonu w parowaniu wody, przeciw czemu występuje znów Dr. SCHÖNE. Z własnych doświadczeń przekonał on się bowiem, że mała ilość ozonu, ale mocno nasycona wilgocią, może silniejsze zabarwienie papiérka ozonowego wywołać, aniżeli wielka przy wielkiéj suszy, zkąd téż pochodzi, że w miejscach, gdzie jest silne parowanie wody, jak przy wodotryskach, wodospadach itp. bywa większe oddziaływanie na papiérki. Inni znów, jak DAUBENY, uważają ozon jako skutek działania światła słonecznego na zielone liście roślin, lub téż

[1]) *Ueber den Ozongehalt der Wüstenluft. Zeitschr. f. Met. u. Erdmagn. Wien. T. IX.*

jak Baxendall [1]), że ozon stoi w związku z gatunkiem chmur i ich wysokością.

Pomimo wielu zdań przeciwnych lub też wątpliwych co do istnienia ozonu atmosferycznego, pomimo iż wielu przezornych chemików, na mocy doświadczeń jak najstaranniéj i najostrożniéj czynionych, wstrzymywało się ze swoją aprobatą, iż ozon jest częścią składową naszéj atmosfery, nie brakło wszakże nietylko w piérwszych po wywodach Schönbejna czasach, ale i później i obecnie na chętnych téj rzeczy obserwatorach, a nawet w ostatnich czasach częste pod tym względem znajdujemy zachęty i nawoływania. Tak np. zachęca do nich w r. 1858 Dr. Boehm dyrektor obserwatoryjum pragskiego [2]), w r. 1874 Dr. Oeffinger, lekarz w Badeńskiém, wzywa do robienia spostrzeżeń ozonometrycznych [3]) w celach meteorologicznych i hygijenicznych, w r. 1875 Dr. Lender [4]), jakotéż Kroll i Gärtner [5]), chemicy w Berlinie, którzy nawet liczne spostrzeżenia ogłaszają ciągle w jedném z czasopism niemieckich [6]) itp. Powodem do tego były spodziewane pożytki, jakie do ozonu nawiązywano i nawiązują. Jeszcze w r. 1873 prof. Ebermayer w Aschaffenburgu [7]) jest tego samego zdania, co wspomniany na początku Scoutelten, twierdząc, że wy-

---

[1]) *On a Source of Atmosferic Ozon. Zeitschr. f. Met. u. Erdmagn. Wien, T. XIII.*

[2]) *Untersuchungen über d. atmosf. Ozon. Sitzungsberichte der matem. naturwiss. Classe der Akademie der Wissenschaften. Wien. T. 29.*

[3]) *Zeitschrift f. Met. u. Erdmagn. Wien. T. IX.*

[4]) *Zur Ozonmessung. Zeitschr. f. Met. u. Erdmagn. Wien. T. X.*

[5]) *Ibidem.*

[6]) *Deutsche Reichs-Anzeiger u. kön. preuss. Staats-Anzeiger. Berlin.*

[7]) *Das atmosphärische Ozon. Zeitschrift f. Met. u. Erdmagn. T. VIII.*

kryciem ozonu otwarło się nowe a wielkie pole dla przyrodniczych badań, gdyż ta godna uwagi składowa część powietrza stoi w pewnym związku do ludzkiego organizmu, a pamięć Schönbejna należy uczcić właśnie przez ciągłe a pilne obserwowanie i badanie tego, aż do śmierci przez niego ulubionego przedmiotu. I ten też rzeczywiście pogląd, tj. domniemany stosunek ozonu do zdrowia ludzkiego, zdaje się być najgłówniejszą pobudką tego zajęcia się nim, a to przeświadczenie było także źródłem wielu fantastycznych przypuszczeń, a nawet spekulacyj, co prawdziwemu postępowi rzeczy nic prócz szkody nie przyniosło.

Głównie pokrewieństwo tak blizkie ozonu z tlenem naprowadzało zawsze na myśl wielkiéj pożyteczności jego w hygijenie. Z powodu, że wielu bardzo lekarzy przychylnie się o tém oświadczało, meteorologowie zapalali się do rzeczy, wierząc *in verba magistri*. I tak przedewszystkiém starano się okazać wielu niezbitémi niby dowodami, że ozon broni od zarazy i niszczy zarody epidemicznych chorób. Scoutelten, ten zapalony zwolennik ozonu, twierdzi, że lekarskie poszukiwania nad ozonem wykazały: że 1) ponieważ on niszczy miazmaty, zatém brak jego jest przyczyną chorób z nich początek biorących, a więc, że np. febry w miejscach błotnistych panujące, powstają z jego niedostatku, poszukiwania zaś w czasie cholery w téj mierze czynione wyraźnie ten związek wskazują; 2) nadmiar ozonu pobudza czynności płucowe do nadmiernéj działalności, a w wielkiéj użyty ilości o śmierć przyprawia. To według niego wskazówką, że w chorobach skrofulicznych i innych, potrzebujących wzmocnienia żywotnéj czynności płuc, ozon jako lekarstwo dawany być powinien; chodzi tylko o sposób farmaceutycznego jego przyrządzania, któryby wskazywał ilość używanego lekarstwa, a jest nadzieja, że, gdy terapeutyczne własności ozonu lepiéj poznane zostaną, medycyna i tę trudność pokona.

Tego zdania po części jest także Dr. Boehm w swojéj wyżéj przytoczonéj rozprawie, ostateczny sąd w téj mierze rezerwując dla lekarzy, bo nasuwa mu się wątpliwość z powodu, że Wiedeń wykazuje w swoich obserwacyjach więcéj ozonu, aniżeli Praga, którą do najzdrowszych miast zaliczają. Schieffe decker twierdzi, że ozon nie ma żadnego związku ze zdrowiem ludzkiém. Thirion, że przy wielkiéj reakcyi panują choroby płuc, przy małéj zaś choroby żołądka i kiszek, — Jelinek w rozprawie swojéj, rozbierającéj obserwacyje z kilku miejscowości [1]), powiada, że w niektórych z nich w czasie cholery mało było ozonu — Dr. Schiedermajer w obserwacyjach swoich w Kirchdorff, przez 12 lat robionych, mimo wielkiéj praktyki lekarskiéj nie dostrzega żadnego związku ze zdrowiem i nie wierzy w niego, — Dr. Prestel zaś z obserwacyj swoich w Emden robionych, a porównanych z takiemiż w Highland i w Clausthal [2]), związek ten konstatuje, radząc robić takowe i w innych miastach Holandyi i t. p. Jednę z obszérniejszych prac pod tym względem podjął Dr. C. Haller [3]) w r. 1871, zestawiając 10 letnie obserwacyje ozonu, na obserwatoryjum wiedeńskiém robione, z chorobami przez niego w szpitalu głównym leczonemi, i wynosi z niéj przekonanie, że działanie ozonu na zdrowie jest niezaprzeczalne. Choroby, na które ozon wpływ swój wywiéra, są katary organów oddechowych i zapalenia płuc. Przytacza liczbę chorych na jedne i drugie w procentach, a porównywając

---

[1]) *Ueber ozonometrische Bestimmungen in Oesterreich. Zeitschr. f. Met. u. Erdmagn. Wien, T. I.*

[2]) *Die jährliche Periode d. Ozonreaction auf d. nördl. Hemisphäre. Ibidem.*

[3]) *Das Ozon u. sein Verhältniss zu den entzündlichen Krankheiten der Athmungsorgane. Zeitschr. f. Met. u. Erdmagn. T. VI,* — jakotéż: *Das Ozon der Gebirgsathmosphäre. Ibidem. T. IX.*

ją z wypadkami ozonowémi, znajduje, że w czasie najmniejszéj reakcyi jednych i drugich chorób było najwięcéj. Wstrzymuje się jednak od oceniania wielkości wpływu ozonu na stan zdrowia, tém więcéj, że poszczególne lata raz zgodne, drugi raz sprzeczne dają mu wypadki, i rzecz poleca jeszcze umiejętnemu badaniu. W drugiéj swojéj rozprawie, w 3 lata późniéj napisanéj, zastanawia się nad mniemaniem, że zbawienny wpływ, jaki miejsca lecznicze alpejskie na organa trawienia i wzmocnienie ustroju nerwowego wywiérają, przypisać trzeba wielkiéj ilości ozonu w górach. Rozprawę tę oparł na własnych obserwacyjach ozonu przez 2 lata (1872 i 1873) w czasie sezonowym (!) w górach, a mianowicie w miejscu 1178 metrów ponad p. morza wzniesioném, robionych, które porównywając ze współczesnemi wiedeńskiemi, znajduje w górach ozonu zawsze więcéj, co się zaś tyczy wpływu jego na zdrowie potwierdza zdanie swoje, dawniéj wyrzeczone, że regularny spadek ilości ozonu atmosferycznego wraz ze wzrostem chorób zapalnych, usuwa wszelką wątpliwość, że ozon jest w zwiérzęcém życiu czynnym i ważnym działaczem, — w każdym atoli razie dopiéro wtedy, gdy liczne obserwacyje wykażą, że powietrze w górach jest w ozon bogatsze, będzie czas dla przyrodnika i lekarza stawiania niezbitych, pozytywnych wniosków.

Przeciwnego tym twierdzeniom wszystkim zdania był już w r. 1865 Dr. Moffatt [1]), który w Newcastle w czasie panującéj tam cholery robił obserwacyje ozonowe w 3 szpitalach, i znalazł, że w stosunku do większego zabarwienia papiérków ozonometrycznych na wolném powietrzu, w każdym z tych szpitali była większa liczba chorujących, jako sprawdzenie zaś jednolitości swych spostrzeżeń uważał to, że

[1]) *Ozon and Antozon pg 175. Annual Report of the Smithsonian Institution. Washington, 1865.*

linije krzywe oznaczające stosunek ozonu, były zupełnie te same. W ostatnich zaś czasach Dr. Liebreich [1]) powiada, że ponieważ ozon w zetknięciu ze krwią wyradza kwasoród, nie można go więc bezpośrednio do krwi wprowadzać; ozon wdychany, rozkłada się już w ustach i tchawicy, jego mierzenie jest niepewne, terapeutyczne zaś zastósowanie polega na błędach.

Co się tyczy tego ostatniego, wspomnieć tu tylko winniśmy o preparowanym już od r. 1869 przez Drów Lenderra i Lenza w Berlinie w celach lekarskich ozonie [2]) który w formie wody ozonowéj lub gazu do inhalacyj używanego, ma według niego jak najlepsze skutki w różnych chorobach sprawiać.

Pozostaje nam wreszcie wspomnieć coś o ozonometrze samym jako przyrządzie, i wytknąć jego uzasadnione niedostatki. Główne wady ozonometru są: 1) wydzielanie jodu z papiérków w piérwszych godzinach expozycyi jest stosunkowo mocniejsze, aniżeli w późniejszych, a zabarwienie ich zamiast ciągle się wzmacniać, zatraca się częściowo przy dłuższém zostawieniu ich na wolném powietrzu, częściéj zaś zmiéniane, wykazują więcéj ozonu. Przyczyna tego odbarwienia polega zdaje się na lotności wydzielonego już jodu, jakotéż na przemianie jego w kwas jodowy, który ze skrobią nie tworzy zabarwienia niebieskiego. 2) Chociaż ozonometry wszystkie z jednego źródła (szczególnie za życia Schönbejna) pochodziły, to przecież już skale nawet do nich dołączone nie były między sobą w zupełnéj zgodzie, tj. ich ton a także i stopniowanie, skutkiem czego toż samo zabarwienie mogło być przez różnych obserwatorów rozmaicie ocenioném. Przy niższych stopniach skali

---

[1]) *Centralblatt für klinische Medicin. 1880, Nr. 24.*
[2]) *Sauerstoff u. Ozon. Ihre Bedeutung für die Diätetik u. Heilkunde von Gebrüder Lenz.*

rzecz ta szczególniéj uderzała, tam bowiem od jednego do drugiego stopnia ton i barwa bardzo nieznacznie się zmiénia, przechodząc nagłym skokiem przy środkowych stopniach w silne względnie zabarwienie. 3) Czułość papiérków ozonowych nie we wszystkich ozonometrach jest jednakową; stwierdziło tę okoliczność wielu obserwatorów, a między nimi także i Dr. Boehm, używając współcześnie papiérków z dwóch różnych paczek, i otrzymując z każdéj z nich różne wypadki, względnie nawet dość znacznie się różniące, skoro średnia różnica z 12 takich porównań do 2 stopni dochodziła.

Z powodu tych głównie zarzutów ciągłe były i są do dziś narzekania na ozonometry dotąd używane; a nie brakło i na licznych projektach, które rzeczy saméj naprzód wiele nie posunęły. Tak np. Dohbandt, nie wiele pokładając w ogóle wiary w ilościowém oznaczaniu ozonu sposobem Schönbejna, radzi tylko 3 stopnie przyjąć dla skali, tj. zero, słaby i mocny, tak, jak to robił Houzeau; Prestel w piérwszym rzędzie poleca przezorność w wyborze bibuły na papiérki ozonowe, nie powinna ona być cienka i gładka, natomiast zaś ilościowo i jakościowo ta sama i t. p. Pless i Pierre, dwaj zasłużeni na polu ozonometryi [1]), robiąc zarzuty ze stanowiska chemicznego papiérkom Schönbejna, preparowali swoje, używając do tego wolnego od siarki jodku potasu. Z porównania ich z ozonometrem Schönbejna przez Dra Rohrera we Lwowie wypada, że przy małéj ilości ozonu papiérki Schönbejna są mniéj czułe, przy wielkiéj przeciwnie. Tym i innémi jeszcze sposobami przekonawszy się o błędach papiérków Schönbejna, robili liczne i różne doświadczenia celem wyznaczenia ilościowego ozonu

[1]) *Beiträge zur Kenntniss d. Ozons u. des Ozongehaltes d. atmosph. Luft. Sitzungsberichte der math. nat wiss. Classe d. Akademie d. Wiss. T. XXII, 1856.*

w powietrzu, i znaleźli, że na 10) tysięcy litrów powietrza jest 1 milligram, czyli blizko 1 centim. sześć. ozonu, albo inaczéj $\frac{1}{100.000.000}$ objętości, czyli ilość bardzo mała, do mierzenia któréj według nich sposób Schönbejna nie wystarcza, gdyż 1) zabarwienie bywa słabsze lub mocniejsze w miarę, jak zaozonizowane powietrze mniéj lub więcéj na papiérki działa, czyli im powietrze spokojniejsze lub nie; 2) obecność niektórych pierwiastków, jak np. organiczne połączenia w powietrzu it., szkodzi reakcyi jodu, a nawet zupełnie ją zniszczyć może.

Udoskonaleniem ozonometryi w ostatnich czasach wiele zajmuje się wspomniony już Em. Schöne[1]). Z powodów, że o oznaczaniu zmian ilości ozonu zapomocą papiérków jodo-potasowych według niego ani mowy być nie może, gdyż, choćby nawet istnienie ozonu atmosferycznego żadnéj wątpliwości nie podlegało, to zapomocą nich otrzymujemy tylko wypadki pochodzące ze współdziałania nadtlenku wodu i ozonu, a może jeszcze i innych utleniających piérwiastków, z powodu następnie, dowiedzionego a fałszywie pojmowanego, wpływu wilgotności powietrza na zabarwienie tych papiérków, poleca on używać wodnika talowego (TlOH) zamiast jodku potasu do ich przyrządzania, raz, że zabarwienie papiérków talowych jest niezawisłém od wilgotności, drugie, że zabarwienie raz otrzymane, przy ostrożném przechowywaniu papiérków tych w zamkniętém miejscu, nie zmiénia się zupełnie. Dowodem téj ostatniéj okoliczności są przylepiane przezeń papiérki obok siebie w rzędach po ich poprzedniém ocenieniu, zkąd obraz ilości utleniających pierwiastków powietrza w oryginałach posiada.

---

[1]) *Ueber Ozonbeobachtungen in d. atm. Luft mit Thalliumpapieren. Berichte der deutschen chem. Gesellschaft. Jahrg. XIII, Nr. 14, 1880.*

Porównywając wypadki swojémi i SCHÖNBEJNA papiérkami otrzymane, mało widzi między niémi zgody, owszem często przeciwieństwo. Papiérki talowe we dnie więcéj się barwią, tamte w nocy (z powodu wilgoci); krzywa SCHÖNBEJNA zgodna jest z krzywą wilgotności, zachmurzenia i opadów atmosferycznych, talowa przeciwnie. Tylko przy długim a drobnym deszczu zgoda bywa wzajemną, a mianowicie ubytek zabarwienia.

Ostatecznie konkluduje w téj rozprawie znów SCHÖNE, że chociaż według jego doświadczeń nie ma potrzeby prócz nadtlenku wodu, innego czynnika utleniającego, jak ozon, w powietrzu przyjmować, rozstrzygnięcie jednak tego delikatnego pytania zostawia dalszym badaniom.

---

§. 2.

Materyjał użyty do rachunku i ruch roczny ozonu atmosferycznego.

Łatwo zrozumieć, że obrobienie celem zyskania pewnych pozytywnych wypadków, materyjału, który ze stanowiska chemicznego tyle, jak w §. 1 widzieliśmy, wątpliwości nasuwa, jest ze stanowiska meteorologicznego dosyć trudném, a ktośby mógł nawet powiedzieć, jest on pracy niegodnym. Zważywszy jednak, że jak się jeszcze w ostatniéj swojéj rozprawie wyraził SCHÖNE, rozstrzygnięcie téj delikatnéj kwestyi wymaga dalszych badań, te zaś nietylko na drodze chemicznéj, ale i na drodze długotrwałych obserwacyj prowadzone być muszą, choćby tylko dla tego, bądźto aby zakorzenione mniemania co do związku ozonu z innémi meteorologicznémi elementami w danym razie wyjaśnić lub usunąć, bądźtéż aby w razie udowodnienia fałszywych wyników z fałszywéj metody obserwowania po-

wstałych, pomyśleć o lepszych i uzyskać im powagę, bez czego i rzecz sama na powadze traci, — że więc krótko mówiąc, jestto do dziś niezamknięta lecz otwarta jeszcze księga, z tych powodów sądzimy, że materyjał przez 25 lat zbiérany, który tu przedstawić z różnych punktów widzenia zamierzamy, nie przyniesie szkody lecz owszem pożytek téj niewyświeconéj dotąd należycie sprawie. Materyjał to w każdym razie bogaty, w porównaniu zwłaszcza z témi, na których opiérając się dotychczas wielu nawet poważnych badaczy, wnioski swoje stawiało.

Spostrzeżenia ozonometryczne rozpoczęły się na obserwatoryjum krakowskiém w miesiącu Wrześniu 1853 r. Odtąd były one nieprzerwanie robione ozonometrem Schönbejna aż do końca r. 1874, o godzinie 6 rano i 10 wieczorem. Czas expozycyi nocnéj wynosił więc 8, a dziennéj 16 godzin. Od początku 1875 roku, z zatrzymaniem téj saméj liczby godzin expozycyi i tych samych godzin obserwacyjnych, używane są ozonometry z fabryki chemicznéj Lenza i Lendera w Berlinie. Początkowo papiérki ozonowe wywieszane były na północno-zachodniéj stronie budynku, w budce psychrometr mieszczącéj, a na drugiém piętrze w wysokości 11.7 metra nad powiérzchnią ziemi ulokowanéj, od lat zaś kilku na stronie południowo-zachodniéj w téj saméj wysokości, ale na więcéj wolném i otwartém powietrzu, pod przyrządem osobno na ten cel urządzonym, którego opis i rysunek znajduje się w rozprawie Dyr. Boehma w §. 1. przytoczonéj.

Do rachunku wzięte zostały obserwacyje od początku roku 1854 do końca 1878, czyli lat 25. Ponieważ zaś ustęp fundamentalny od zera do najsilniejszego zabarwienia, czyli skala, była w ozonometrze Schönbejna na 10, zaś w ozonometrze Lenza i Lendera jest na 14 odcieni podzieloną, zakładając więc tożsamość punktów granicznych a proporcyjonalność pośrednich, celem możliwego porównywania

wypadków obserwacyjnych temi dwoma narzędziami otrzymanych, zostały daty cztérech lat ostatnich na skalę dziesiętną, tj. SCHÖNBEJNA, zamienione.

W następujących tu tablicach podane są wypadki rachunkowe z 25 letnich spostrzeżeń ozonometrycznych, a mianowicie: w tablicy 1 średnie 25 letnie obliczone ze spostrzeżeń dziennych dla każdego dnia w peryjodzie rocznym; w tablicy 2 takież średnie, ale ze spostrzeżeń nocnych; w tablicy 3 różnice między wypadkami poprzednich dwóch tablic; w tablicy zaś 4 ruch roczny ozonu ze spostrzeżeń całodobowych, czyli średnie 25 letnie ze sum dla każdéj doby z obserwacyj dziennych i nocnych otrzymane.

TABLICA I.

Średnie 25 letnie spostrzeżeń ozonometrycznych dziennych.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	3.24	4.67	5.12	5.06	5.14	4.64	3.94	3.91	3.66	3.90	3.58	3.68
2	4.26	2.96	4.34	4.80	4.90	4.44	4.62	4.06	4.48	3.69	4.12	3.64
3	3.31	3.82	4.02	4 48	5.17	4.67	5.16	4.09	4.11	3.77	3.58	2.52
4	3.32	2.44	4.11	5.13	4.67	5.03	4.60	5.14	4.00	3.50	3.82	2.81
5	3.38	3.10	3.96	4.07	5.44	4.81	4.24	4.67	3.40	4.07	3.28	2.52
6	2.95	4.15	5.33	4.42	5.25	4.50	4.79	4.80	3.37	3.61	3.92	2.13
7	3.52	4.41	3.98	4.43	4.81	4.36	4.63	4.80	4.00	3 97	3.38	2.76
8	3.25	4 49	4.32	4.44	5 37	4.36	3.19	4.23	4.93	3.09	3.50	2.74
9	2.24	4.68	3.84	4.74	4.99	4.93	4.04	4.39	3.06	2.91	3.04	2.62
10	3.24	3.72	5.02	4.41	5.26	4.85	4.39	4.80	3.06	3.48	4.12	2.43
11	2.97	3.64	3.96	5.04	5.25	4.94	4.34	4.92	4.21	3.58	3.81	2.00
12	3.44	4.21	5.98	4.76	5.20	4.90	4.40	4.80	4.05	3.77	3.89	2.96
13	3.28	3.54	4.38	4.68	4.92	4.22	4.28	3.89	3.72	3.84	3.18	2.67
14	2.47	3.30	5.08	4.53	4.91	4.79	4.88	4.70	4.70	3.07	3.49	2.09
15	2.79	3.57	4.22	4.90	5.02	4 92	4.76	4.02	4.68	3.96	2.74	2.73
16	3.02	4.05	4.97	4.10	5.35	4.40	4.30	4.27	4.46	2.85	3.40	2.26
17	2.24	3.56	4.91	4.76	4.98	4.09	4 96	4.44	3.89	3.09	3.86	2.18
18	2.76	3.86	5.48	4.66	4.58	3.86	3.90	4.00	4.09	3.04	2.59	2.32
19	3.01	3.78	5.13	5 00	4.39	4 38	3.80	5.00	4.32	3.55	3.44	2.31
20	2.99	4.10	5.11	4.33	4.47	4.41	4.96	4.27	4.13	3.22	3.44	3.30
21	2.84	4.64	5.56	4.92	4.45	4.52	4.39	4.27	3.72	2.74	2.53	2.55
22	2.24	4.17	5.38	4.51	4.54	4.66	4.20	4.28	4.84	2.64	3.18	2.27
23	2.28	4.16	5.30	4.64	4.86	4.12	4.44	4.94	4.02	3.74	2.03	2.72
24	2.86	3.99	6.14	4.75	5.22	4.23	3.88	3.52	4.16	3.79	2.19	1.90
25	2.48	4.74	5.43	5.24	5.11	4.50	4.02	3.57	4.38	3.61	2.66	2.98
26	3.16	4.55	5.41	5.55	5.69	4.38	3.88	4.09	3.93	3.44	2.10	2.68
27	3.77	4.17	4.40	5.77	4.31	4.89	4.24	4.46	3.68	3.10	2.57	2.35
28	3.66	4.58	4.81	5.28	4.57	4.60	4.72	3.99	2.86	2.30	2.85	1.95
29	2.96	(5.04)	5.62	5.53	4.18	5.45	4.44	4.19	3.69	3.24	3.32	1.54
30	3.82	—	5.24	5.47	4.29	4.22	3.98	4.76	4.08	3.70	3.00	2.30
31	3.98	—	4.89	—	4.69	—	3.88	3.95	—	3.04	—	2.43
Śrd.	3.08	3.97	4.89	4.81	4.91	4.57	4.33	4.36	3.99	3.40	3.22	2.53

TABLICA II.

Średnie 25 letnie spostrzeżeń ozonometrycznych nocnych.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	4.08	4.17	5.08	4.40	5.40	3.74	3.78	3.20	2.74	2.92	4.03	3.62
2	3.80	3.90	5.32	4.66	4.53	4.00	3.01	3.78	3.61	2.89	3 68	4.30
3	4.50	3.36	4.12	4.81	4.62	3.53	3.42	3.71	3.35	2.43	3.80	3.18
4	3.97	3.21	5.04	4.11	4.19	4.60	3.70	3.70	2.32	2.86	4.38	3.62
5	2.55	3.96	4.34	4.11	4.61	4.47	3.43	4.69	2.76	3.24	3.28	3.00
6	3.66	4.73	4.37	4.45	4.88	4.64	3.58	3.92	3.97	3.31	4.08	2.50
7	4.16	5.32	4.48	4.44	4.66	4.51	4.20	4.05	2.66	3.81	3.70	2.48
8	3.00	5.16	4.72	4.28	4.02	4.25	3.47	3.86	3.22	2.56	4.18	3.36
9	2.76	5.04	6.12	5.34	4.50	4.54	2.50	3.53	3.04	2·97	3.44	3.32
10	3.79	5.00	4.88	4.17	5.29	3·99	3.53	4.44	2.42	3.22	4.96	2.69
11	3.72	4.58	4.80	5.13	4.78	4.64	4.20	3.62	3.08	2.79	4.20	3.32
12	4.53	4.44	6.06	4.68	4.16	4.58	3.23	3.74	2.44	3.08	4.18	3.00
13	3.57	4.14	5.41	4.22	4.78	4.30	4.25	3.92	3.62	3.55	3.83	3.36
14	2.88	3.98	5.06	4.35	4.52	4.01	3.90	3.50	4.02	3.09	3.54	3.56
15	4.44	5.02	5.30	4.28	4.66	4.52	3.66	3.45	4.34	3.64	4.08	3.25
16	3.97	4.11	5.96	4.38	4.53	3.99	4.54	3.11	3.53	3.01	3.92	3.13
17	3.22	4.38	5.20	4.10	4.46	4 20	3.98	3.59	3.43	2.08	3.36	3.64
18	4.44	3.68	5.33	4.93	4.00	3.99	3.30	4.50	3.50	2.69	3.05	3.54
19	3.84	4.42	5.00	4.19	4.07	3.61	3.60	3.90	3.85	2.64	4.15	3.38
20	4.15	3.96	4.57	3.79	3.96	3.64	4.84	3.89	2.44	2.88	3.10	4.16
21	3.28	5.12	4.88	5.04	3.66	4.03	4.22	3.82	3.24	2.92	3.53	3 44
22	3.58	4.71	6.09	4.41	4.28	4.54	3.11	3.66	4.74	2.70	3.53	3.70
23	3.34	4.65	5.61	4.21	4.88	3.83	3.18	3.94	3.46	4.15	3.60	2.62
24	2.92	5.77	6.30	4.35	4.28	4.14	3.85	3.08	3.12	3.57	3.66	3.23
25	2.84	5.32	5.54	4.77	4.32	3.84	3.40	3.49	3.89	3.59	3.57	3.50
26	3.44	3.86	5.25	4.85	4.84	3.71	4.03	4.36	3.09	3.49	3.04	3.90
27	5.19	4.85	4.76	4.78	4.36	4.10	2.77	3.37	2.78	3.28	3.70	3.26
28	4.28	5.68	4.53	5.32	3.92	3.90	3.24	3.64	3.70	3.12	3.38	3.18
29	4.57	(4.23)	5.61	4.84	4.35	4.18	3.80	3.86	2.19	3.44	4.18	3.22
30	5.38	—	5.34	5.33	4.28	3.54	3.11	3.49	3.26	3.59	4.28	3.12
31	4.33	—	5.43	—	3.95	—	4.10	3.05	—	3.58	—	2.86
Śrd.	3.81	4.52	5.18	4.56	4.45	4.12	3.64	3.74	3.26	3.13	3.78	3.30

TABLICA III.

Różnice między średniemi nocnemi a dziennemi.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	+0.84	−0.50	−0.04	−0.66	+0.35	−0.90	−0.16	−0.71	−0.92	−0.98	+0.45	−0.06
2	−0.46	+0.94	+0.98	−0.14	−0.37	−0.44	−1.61	−0.28	−0.87	−0.80	−0.44	+0.66
3	+1.19	−0.46	0.10	+0.33	−0.55	−1.14	−1.74	−0.38	−0.76	−1.34	+0.22	0.66
4	0 65	+0.77	0.93	−1.02	−0.48	−0.43	−0.90	−1.44	−1.68	−0.64	0.56	0.81
5	−0.83	0.86	0.38	+0.04	−0.73	−0.34	−0.81	+0.02	−0.64	−0.83	0.00	0.48
6	+0.71	0.58	−0.96	0.03	−0.37	+0.14	−1.21	−0.88	+0.60	−0.30	0.16	0.37
7	0.64	0.91	+0.50	0.01	−0.15	0.15	−0.43	−0.75	−1.34	−0.16	0.32	−0.28
8	−0.25	0.67	0.40	−0.16	−1.35	−0.11	+0.28	−0.37	−1.71	−0.53	0.68	+0.62
9	+0.52	0.36	2.28	+0.60	−0.49	−0.39	−1.54	−0.86	−0.02	+0.06	0.40	0.70
10	0.55	1.28	−0.14	−0.24	+0.03	−0.86	−0.86	−0.36	−0.64	−0.26	0.84	0.26
11	0.75	0.94	+0.84	+0.09	−0.47	−0.30	−0.14	−1.30	−1.13	−0.79	0.39	1.32
12	1.09	0.23	0.08	−0.08	−1.04	−0.32	−1.17	−1.06	−1.61	−0.69	0.29	0.04
13	0.29	0.60	1.03	−0.46	−0.14	+0.08	−0.03	+0.03	−0.10	−0.29	0.65	0.69
14	0.41	0.68	−0.02	−0.18	−0.39	−0.78	−0.98	−1.20	−0.68	+0.02	0.05	1.47
15	1 65	1.45	+1.08	−0.62	−0.36	−0.40	−1.10	−0.57	−0.34	−0.22	1.34	0.52
16	0.95	0.06	0.99	+0.28	−0.82	−0.41	+0.24	−1.16	−0.93	+0.16	0.52	0.87
17	0.98	0.82	0.29	−0.66	−0.52	+0.20	−0.98	−0.85	−0.46	−1.01	−0.50	1.46
18	1.68	−0.18	−0.15	+0.27	−0.58	0.13	−0.60	+0.50	−0.59	−0.35	+0.46	1.22
19	0.83	+0.64	−0.13	−0.81	−0.32	−0.77	−0.20	−1.10	−0.47	−0.91	0.71	1.07
20	1.16	−0 14	−0.54	−0.54	−0.51	−0.77	−0.12	−0.38	−1.69	−0.34	−0.34	0.86
21	0.44	+0.48	−0.68	+0.12	−0.79	−0.49	−0.17	−0.45	−0.48	+0.18	+1.00	0.89
22	1.34	0.54	+0.71	−0.10	−0.26	−0.12	−1.00	−0.62	−0.10	0 06	0.35	1.43
23	1.06	0.49	0.31	−0.43	+0.02	−0.29	−1.26	−1.00	−0.56	0.41	1.57	−0.08
24	0.06	1.78	0.16	−0.40	−0.94	−0.09	−0.03	−0.44	−1.04	−0.22	1.47	+1.33
25	0.36	0.58	0.11	−0.47	−0.79	−0.66	−0.62	−0.08	−0.49	−0.02	0.91	0.52
26	0.28	−0.69	−0.16	−0.70	−0.85	−0.67	+0.15	+0.27	−0.84	+0.05	0.94	1.22
27	1.42	+0.68	+0.36	−0.99	+0.05	−0.79	−1.47	−1.09	−0.90	0.18	1.13	0.91
28	0.62	1.10	−0.28	+0.04	−0.65	−0.70	−1.48	−0.35	+0.84	0.82	0.53	1.23
29	1.61	(−0.81)	−0.01	−0.69	+0.17	−0.27	−0.64	−0 33	−1.50	0.20	0.86	1.68
30	1.56	—	+0.10	−0.14	−0.01	−0.69	−0.87	−1.27	−0.82	−0.11	1.28	0.82
31	0.35	—	0.54		−0 74		+0.22	−0.90		+0.54		0.43
Śrd.	+0.72	+0.55	+0.29	−0.25	−0.46	−0.45	−0.69	−0.62	−0.73	−0.27	+0.56	+0.77

TABLICA IV.

Średnie 25 letnie obserwowane sumy 24 godzinne ozonu.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	7.32	8.84	10.20	9.46	10.63	8.38	7.72	7.11	6.40	6.82	7.61	7.30
2	8.06	6.86	9.66	9.46	9.42	8.44	7.63	7.84	8.09	6.58	7.80	7.94
3	7.81	7.18	8.14	9.29	9.79	8.20	8.58	7.80	7.46	6.20	7.38	5.70
4	7.29	5.65	9.15	9.24	8.86	9.63	8.30	8.84	6.32	6.36	8.20	6.43
5	5.93	7.06	8.30	8.18	10.01	9.28	7.67	9.36	6.16	7.31	6.56	5.52
6	6.61	8.88	9.70	8.87	10.13	9.14	8.37	8.72	7.34	6.92	8.00	4.63
7	7.68	9.73	8.46	8.87	9.47	8.87	8.83	8.85	6.66	7.78	7.08	5.24
8	6.25	9.65	9.04	8.72	9.39	8.61	6.66	8.09	8.15	5.65	7.68	6.10
9	5.00	9.72	9.96	10.08	9.49	9.47	6.54	7.92	6.10	5.88	6.48	5.94
10	7.03	8.72	9.90	8.58	10.55	8.84	7.92	9.24	5.48	6.70	9.08	5.12
11	6.69	8.22	8.76	10.17	10.03	9.58	8.54	8.54	7.29	6.37	8.01	5.32
12	7.97	8.65	12.04	9.44	9.36	9.48	7.63	8.54	6.49	6.85	8.07	5.96
13	6.85	7.68	9.79	8.90	9.70	8.52	8.53	7.81	7.34	7.39	7.01	6.03
14	5.35	7.28	10.74	8.88	9.43	8.80	8.78	8.20	8.72	6.16	7.02	5.65
15	7.23	8.59	9.52	9.18	9.68	9.44	8.42	7.47	9.02	7.60	6.83	5.98
16	6.99	8.16	10.93	8.48	9.88	8.39	8.84	7.38	7.99	5.86	7.33	5.39
17	5.46	7.94	10.11	8.86	9.44	8.38	8.94	8.03	7.32	5.17	7.23	5.82
18	7.20	7.54	10.81	9.59	8.58	7.85	7.20	8.50	7.59	5.73	5.64	5.86
19	6.85	8.20	10.13	9.19	8.46	7.99	7.40	8.90	8.17	6.19	7.59	5.69
20	7.14	8.06	9.68	8.12	8.43	8.05	9.80	8.16	6.57	6.10	6.54	7.46
21	6.12	9.76	10.44	9.96	8.11	8.55	8.61	8.09	6.96	5.66	6.06	5.99
22	5.82	8.88	11.47	8.92	8.82	9.20	7.31	7.94	9.58	5.34	6.71	5.97
23	5.62	8.81	10.91	8.85	9.74	7.95	7.62	8.88	7.48	7.89	5.63	5.36
24	5.78	9.76	12.44	9.10	9.50	8.37	7.73	6.60	7.28	7.36	5.85	5.13
25	5.32	10.06	10.97	10.01	9.43	8.34	7.42	7.06	8.27	7.20	6.23	6.48
26	6.60	8.41	10.66	10.40	10.53	8.09	7.91	8.45	7.02	6.93	5.14	6.58
27	8.96	9.02	9.16	10.55	8.67	8.99	7.01	7.83	6.45	6.38	6.27	5.61
28	7.94	10.26	9.34	10.60	8.49	8.50	7.96	7.63	6.56	5.43	6.23	5.13
29	7.53	(9.27)	11.23	10.37	8.53	9.63	8.24	8.05	5.88	6.69	7.50	4.76
30	9.20	—	10.58	10.80	8.57	7.76	7.09	8.25	7.34	7.28	7.28	5.42
31	8.31	—	10.32	—	8.0	—	7.98	7.00	—	6.62	—	5.29
Śrd.	6.89	8.49	10.07	9.37	9.36	8.69	7.97	8.10	7.25	6.53	7.00	5.83

Celem łatwiejszego przeglądu wypadków w ostatniéj tablicy umieszczonych, czyli ruchu rocznego ozonu, zostały takowe przedstawione graficznie na Tabl. lit. VI w końcu dołączonéj; krzywa im odpowiednia, liniją cienką naznaczona,

oznaczona jest literami AA. Zmianom ozonu o jeden stopień skali ozonowéj SCHÖNBEJNA odpowiadają w rysunku zmiany przystaw krzywéj o centimetr długości linearnéj, zmianom zaś czasu o 1 miesiąc odpowiada równa liczbie dni każdego miesiąca ilość milimetrów, czyli, że krzywa ta dla każdego dnia roku ma osobny odcinek.

Ponieważ tak z dat tablicą IV. objętych, jak i z obrazu graficznego je przedstawiającego, widoczne są tylko główniejsze momenta ruchu rocznego ozonu, między któremi wybitniejsze stanowisko zajmuje maximum jego w marcu, minimum zaś w grudniu przypadające, pośrednie natomiast daty dostarczyły materyjału, zdradzającego tylko jakąś ciągłość między temi dwiema granicami, ale niedostatecznego pod tym względem z powodu nagłych częstokroć zwrotów; zatém przypuszczając, że jak wszystkie tak i te spostrzeżenia podlegają przypadkowym błędom, ozon zaś nadto podlegać musi wpływom lokalnych stosunków, błędy te i wpływy więc przez obliczenie średnich normalnych usunąć należy. Rachunek ten wykonanym został na podstawie tablicy IV. metodą BLOXAMA, a mianowicie według wzoru:

$$m_n'' = \frac{1}{25}(m_{n-4} + 2m_{n-3} + 3m_{n-2} + 4m_{n-1} + 5m_n + 4m_{n+1} + 3m_{n+2} + 2m_{n+3} + m_{n+4}),$$

w którym m_n oznacza średnią obserwowaną, wziętą z tablicy IV dnia któregokolwiek, m_{n-1} i m_{n+1} oznaczają dwie jéj sąsiednie najbliższe wartości, m_{n-2} i m_{n+2} drugą wartość przed i takąż po m_n idącą itd., zaś m_n'' oznacza wartość normalną szukaną a odpowiednią dniowi, któremu m_n przynależało.

Średnie normalne ze wzoru tego otrzymane, zestawione są w tablicy V, celem porównania zaś takowych z wypadkami, jakich obserwacyje wprost dostarczyły, w tablicy VI podane są różnice między średniemi normalnemi

a obserwowanemi. Prócz tego z powodu wyżéj przytoczonego, średnie normalne przedstawione są na litograf. Tab. VI także graficznie krzywą BB grubiéj znaczoną, według przyjętéj dla krzywéj AA skali.

TABLICA V.

Wyrównane średnie 24 godzinne sumy ozonu.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	6.59	7.82	9.43	9.78	10.16	8.58	8.20	7.80	7.28	6.63	7 26	6.96
2	6.91	7.57	9.31	9.54	9.97	8.67	8.12	7.97	7.25	6.64	7.43	6.79
3	7.08	7.48	9.15	9.28	9.83	8.77	8.14	8.18	7.05	6.69	7.48	6.44
4	7.08	7.50	9.05	9.07	9.70	8.90	8.08	8.42	6.95	6.74	7.51	6.13
5	6.91	7.83	8.97	8.95	9.66	8.99	8.00	8.56	6.91	6 75	7 44	5.84
6	6.75	8.27	9.03	8.93	9 67	9 03	7.94	8.63	6.88	6.74	7.47	5.60
7	6.63	8.69	9.16	8.98	9.70	9.05	7.86	8.63	6.80	6.70	7.49	5.50
8	6.54	8.95	9.48	9.09	9.73	9.09	7.68	8.58	6.79	6.57	7.57	5.54
9	6.53	9.03	9.79	9.22	9.76	9.10	7.65	8.51	6.72	6.54	7.62	5.56
10	6.62	8.85	10.08	9.27	9,80	9.09	7.79	8.49	6.76	6.54	7.75	5.59
11	6.68	8.60	10.29	9.32	9.77	9.13	7.93	8.39	6.96	6.59	7.70	5.67
12	6.75	8.37	10.46	9.26	9.73	9.10	8.08	8.27	7.20	6.65	7.61	5.72
13	6.71	8.16	10.41	9.16	9.70	9.00	8.33	8.13	7.47	6.68	7.46	5.74
14	6.66	8.02	10.39	9.15	9.62	8.88	8.45	8.03	7.77	6 58	7.27	5.74
15	6.65	8.01	10.33	9.12	9.50	8.76	8.42	7.95	7.98	6.46	7.09	5.77
16	6.63	7.99	10.30	9.03	9.36	8.55	8.43	7.96	7.93	6.25	6.98	5.82
17	6.57	8.04	10.25	9.06	9.16	8.39	8.42	8.06	7.81	6.05	6.86	5.89
18	6.62	8.15	10.33	9.12	8.93	8.32	8.30	8.16	7.75	5.92	6.74	5.98
19	6.59	8.32	10.38	9.04	8.79	8.28	8.24	8.26	7.68	5.95	6.68	6 05
20	6.47	8 51	10.52	9.03	8.73	8.28	8.25	8.24	7.59	6.02	6.53	6.09
21	6.27	8.81	10.70	9.13	8.77	8.35	8.11	8.14	7.67	6 19	6.38	6.04
22	6.13	8.98	10.91	9.19	8.97	8.39	7.95	8.03	7.79	6.43	6 24	5.99
23	6.10	9.13	10.98	9.32	9.19	8.40	7.85	7.92	7.69	6.70	6.10	5.92
24	6.23	9.28	10.97	9.55	9.31	8.42	7.74	7.74	7.57	6.78	5.99	5.86
25	6.46	9.39	10.83	9.82	9.35	8.48	7.64	7.72	7.42	6.79	6.01	5.80
26	6.92	9.40	10.62	10.06	9.32	8.50	7.62	7.78	7.17	6.76	6.09	5.75
27	7.43	9.46	10.39	10.29	9.11	8.53	7.63	7.78	6 90	6.67	6.29	5.61
28	7.81	9.51	10.26	10.40	8.90	8.51	7.66	7.72	6.77	6.58	6.57	5.56
29	8.05	—	10.20	10.42	8.74	8.47	7.67	7.72	6.66	6.39	6.81	5.64
30	8.20	—	10.11	10.32	8.60	8.32	7.64	7.65	6.62	6.86	6 95	5.85
31	8.07	—	9.98	—	8.54	—	7.69	7.45	—	7.05	—	6.19

TABLICA VI.

Różnice między średniemi normalnemi a obserwowanemi.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	−0.73	−1.02	−0.77	+0.32	−0.47	+0 20	+0.48	+0.69	+0.88	−0.19	−0.35	−0.34
2	−1 15	+0.71	−0.35	0.08	+0.54	0.23	0.49	0.33	−0.89	+0.06	−0.37	−1.15
3	−0.73	0.30	+1.01	−0.01	0.04	0.57	−0.44	0.48	−0.41	0.49	+0.10	+0.74
4	−0.21	1.85	−0.10	−0.17	−0.16	−0.73	−0.22	−0. 2	+0.63	0.38	−0.69	−0.30
5	+0.88	0.77	+0 67	+0.77	−0.35	−0.39	+0.33	−0.80	0.75	−0.56	+0.88	+0.32
6	0.04	−0.61	−0.67	0.06	−0.46	−0.11	−0.43	−0.09	−0.46	−0.18	−0.53	0.97
7	−1.05	−1.04	+0.70	0.11	+0.23	+0.18	−0.97	−0 22	+0.14	−1.08	+0.41	0.26
8	+0.29	−0.70	0.44	0.37	0.34	0.48	+1.02	+0.4	−1.36	+0.92	−0.11	−0.56
9	1.53	−0.69	−0.17	−0.86	0.27	−0.37	1.11	0.59	+0.62	0.66	+1.14	−0.38
10	−0.41	+0.13	+0.18	+0.69	−0.75	+0.25	−0.13	−0.75	1.28	−0.16	−1.33	+0.47
11	−0.01	+0.38	−0.47	−0.85	−0.26	−0.45	−0.61	−0.15	−0.33	+0.22	−0.31	0.35
12	−1.22	−0.28	−1.58	−0.18	+0.37	−0.38	+0.45	−0.27	+0.71	−0.20	−0.46	−0.24
13	−0.14	+0.48	+0.62	+0.26	0.00	+0 48	−0.20	+0.32	0.13	−0.71	+0.45	−0.29
14	+1.31	0.74	0.25	0.27	+0.19	0.08	−0.33	−0.17	−0 95	+0.42	0.24	+0.09
15	−0.58	−0.58	0.81	−0.06	−0.18	−0.68	0.00	+0.48	−1.04	−1.14	0.27	−0.21
16	−0.36	−0.17	−0.63	+0.55	−0.52	+0.16	−0.41	0.58	−0.06	+0.39	−0.34	+0.43
17	+1.11	+0.10	+0.14	0.20	−0.28	0.01	−0.52	0.03	+0.49	0.88	−0.36	0.07
18	−0.58	0.61	−0.48	−0.47	+0.35	0.47	+1.10	−0.34	0.16	0.19	+1.10	0.12
19	−0.26	0.12	+0.25	−0.15	0.33	0.29	0.84	−0.64	−0.49	−0.24	−0.91	0.36
20	−0.67	0.45	0.84	+0.91	0.30	0.23	−1.55	+0.08	+1.02	−0.08	−0.01	−1.37
21	+0.15	−0.95	0.26	−0.83	0.66	−0.20	−0.50	0.05	0.71	+0.53	+0.32	+0.05
22	0.31	+0.10	0.44	+0.27	0.15	−0.81	+0.64	0.09	−1.79	1.09	−0.47	0.02
23	0.48	0.32	0 97	0.47	−0.55	+0.45	0.23	−0.90	+0.21	−1.19	+0.47	0.56
24	0.45	−0.48	−1.47	0.45	−0.19	0.05	0.01	+1.14	0.29	−0.56	0.14	0.73
25	1.14	−0.67	−0.14	−0.19	−0.08	0.14	0.22	0.66	−0.85	−0.41	−0.22	−0.68
26	0.32	+0.99	−0.04	−0.34	−1.21	0.41	−0.29	−0 67	+0.15	−0.17	+0.95	−0.83
27	−1.53	0.44	+1.23	−0.26	+0.44	−0.46	+0.62	−0.05	0.44	+0.29	0.02	0.00
28	−0.13	−0.75	0.92	−0.20	0.41	+0.01	−0.30	+0.09	0.21	1.16	0.34	+0.43
29	+0.52	—	−1.03	+0.05	0.21	−1.16	−0.57	−0.33	0.78	−0.29	−0.69	0.88
30	−1.00	—	−0.47	−0.48	0.03	+0.56	+0.55	−0.60	−0.72	−0.43	−0.33	0.43
31	−0.24	—	−0.34	—	−0.10	—	−0.29	+0.45	—	+0.43	—	0.90

Biorąc przedewszystkiém pod uwagę tę ostatnią tablicę, a to celem przekonania się, o ile średnie normalne zbliżają się do obserwowanych, i jak wielkie są granice zmian tych ostatnich, które na karb powyż rzeczonych błędów spostrzeżeń lub wpływów lokalnych przypisać mamy,

zbierzmy różnice od $\frac{1}{2}$ do $\frac{1}{2}$ stopnia skali ozonometrycznéj, a znajdziemy w ciągu roku czyli na 365 różnic:

130	zawartych między	0.0 a	+ 0.5
48	„	„	+ 0.5 „ + 1.0
15	„	„	+ 1.0 „ + 1.5
2	„	„	+ 1.5 „ + 2.0
zaś 100	zawartych między	0.0 a	— 0.5
49	„	„	—0.5 „ — 1.0
17	„	„	—1.0 „ — 1.5
4	„	„	—1.5 „ — 2.0

tj. że w 230 razach na 365 średnia normalna nie różni się od obserwowanéj nad 0.5, zaś w 327 nad 1.0 stopnia skali, któreto różnice, przy znanéj wadliwości narzędzia, już na samą szalę błędnéj oceny stopnia zabarwienia papiérków ozonometrycznych położyć śmiało można. Że zaś różnice te tylko w 38 przypadkach przechodzą granicę $\pm$ 1.0, nie dochodzą atoli nigdy do $\pm$ 2.0; zatém zgodę wypadków rachunkowych z obserwowanémi za dostateczną, zaś wnioski z tablicy V. płynące za uzasadnione dla naszych stosunków przyjąć możemy.

Zastanawiając się więc teraz nad tablicą V. lub jéj obrazem na litogr. Tabl. VI krzywą BB objętym, czyli nad otrzymanym z rachunku ruchem normalnym rocznym ilości ozonu atmosferycznego, widzimy:

1) Maximum téjże, tj. 10.98, przypada u nas na sam początek astronomicznéj wiosny, tj. 23 Marca, minimum zaś, tj. 5.50, na piérwszą dekadę, tj. 7 Grudnia. Drugie maximum 10.42 znajdujemy 29 Kwietnia, minimum zaś takież, poprzedzone mniejszemi niż maximum zmianami i mało téż od piérwszego się różniące, tj. 5.56, znajdujemy w początku astronomicznéj zimy, tj. 28 Grudnia.

2) Oscylacyja w ruchu rocznym ozonu między piérwszémi extremami 5·48, między zaś drugiémi 4·86 stopni

skali SCHÖNBEJNA wynosi. Z małémi choć częstémi zwrotami, rzadko jeden stopień téjże skali przenoszącémi, wyjąwszy przejścia od piérwszego do drugiego maximum, gdzie zwrot taki 2 stopnie wynosi, ubytek ozonu ciągnie się aż przez 259 dni, przez resztę zaś dni roku jego wzrost, który na tak stosunkowo krótki czas ograniczony, jest także dość nagłym, chociaż i dość prawidłowym. Liczba pośrednich ruchów wstecznych, pomijając różnice 0.1 stopnia nieprzenoszące, w poszczególnych miesiącach wynosi:

w Styczniu:	maximów	3	minimów	2
„ Lutym:	„	2	„	2
„ Marcu:	„	2	„	2
„ Kwietniu:	„	3	„	3
„ Maju:	„	2	„	3
„ Czerwcu:	„	2	„	1
„ Lipcu:	„	1	„	2
„ Sierpniu:	„	2	„	1
„ Wrześniu:	„	2	„	3
„ Październiku:	„	3	„	3
„ Listopadzie:	„	2	„	2
„ Grudniu:	„	2	„	2

Ztąd widzimy, że najwięcéj prawidłowy ruch w ubytku ozonu przedstawia się w miesiącach letnich: w Czerwcu, Lipcu i Sierpniu. W tym ostatnim miesiącu przejście od maximum 8.26 (d. 19) do minimum 6.72 we Wrześniu (d. 9), a więc tylko 1.54 wynoszące, stosunkowo do innych dość długiego czasu, bo 20 dni, potrzebuje, a zaznaczyć nam tu wypada, że jestto właśnie czas najtrwalszéj u nas pogody. W innych miesiącach ruch ten już mniéj jednostajny, najmniéj zaś w Kwietniu i Październiku; notując bowiem przydłuższe peryjody czasu, w jakich względne zmiany granic ilości ozonu nastąpiły, a prócz tego wielkość tych ostatnich, znajdujemy zaczynając od maximum bezwzględnego:

W Marcu	od 23	do 6	Kwietnia	czyli w dniach	14	ubytek	o	2.05
„ Kwiet.	„ 11	„ 20		„ „	9	ubytek	„	0.29
„ „	„ 20	„ 29		„ „	9	wzrost	„	0.39
„ Maju	„ 10	„ 20		„ „	10	ubytek	„	1.07
„ „	„ 31	„ 11	Czerwca	„ „	11	wzrost	„	0.59
„ Czerw.	„ 11	„ 20	„	„ „	9	ubytek	„	0.85
„ „	„ 27	„ 9	Lipca	„ „	12	„	„	0.88
„ Lipcu	„ 14	„ 26	„	„ „	12	„	„	0 83
„ „	„ 26	„ 7	Sierpnia	„ „	12	wzrost	„	1.01
„ Listop.	„ 10	„ 24		„ „	14	ubytek	„	1.76
„ Grudn.	„ 7	„ 20		„ „	13	wzrost	„	0.49
„ Stycz.	„ 12	„ 23		„ „	11	ubytek	„	0.65
„ Lutym	„ 16	„ 28		„ „	12	wzrost	„	1.52

Aby nie być w wątpliwości co do ruchu rocznego ilości ozonu i jéj wytycznych punktów, jaka się nam nasuwała ze względu na okoliczność, iż w piérwszych latach prowadzonych spostrzeżeń ozonometrycznych aż do roku mniéj więcéj 1868, otrzymywano, jak późniéj w tablicy XI. zobaczymy, znacznie większe ilości ozonu aniżeli w latach ostatnich, i że przez zmieszanie ze sobą dwóch tych jakoby odmiennych szeregów zatracił się właściwy każdemu z nich charakter, krótko mówiąc, dla sprawdzenia ruchu rocznego ozonu w tablicy V. przedstawionego, podzielono cały 25 letni okres obserwacyj na 2 połowy, i z każdą z nich ten sam co powyżéj rachunek przeprowadzono. Dla piérwszéj więc połowy sięgającéj od r. 1854 do 1865, czyli 12 letniéj, jakotéż i dla drugiéj obejmującéj 13 letnie obserwacyje, od r. 1866 do 1878, obliczono najprzód średnie dzienne, następnie zaś wyrównano takowe sposobem Bloxama. Wyniki tych rachunków ostatnich, czyli normalny ruch roczny ozonu otrzymany, jeden z 12 letnich a drugi z 13 letnich spostrzeżeń, podajemy w tablicy VII. i VIII, graficznie zaś dla łacniejszego porównania takowych z ta-

blicą V. przedstawiamy krzywemi CC i DD, według skali już przyjętéj nakréślonemi.

TABLICA VII.

Wyrównane średnie sumy 24 godzinne ozonu z lat 12tu (1854—65).

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	7.93	9.55	12.29	11.83	11.91	10.24	10.55	9.45	9.19	8.46	9.95	9.31
2	8.68	9.25	12.01	11.45	11.26	10.30	10.30	9.77	9.12	8.46	10.19	8.98
3	9.21	9.01	11.71	11.02	11.09	10.44	10.19	10.18	9.01	8.46	10.27	8.45
4	9.55	8.88	11.58	10.80	10.95	10.62	10.04	10.64	9.00	8.38	10.37	7.94
5	9.59	9.24	11.48	10.72	10.96	10.70	9.87	11.01	9.09	8.35	10.40	7.36
6	9.43	9.76	11.54	10.74	11.02	10.73	9.77	11.24	9.18	8.39	10.66	6.91
7	9.27	10.37	11.69	10.86	11.09	10.77	9.62	11.21	9.09	8.52	10.78	6.67
8	9.19	10.78	12.08	11.03	11.12	10.79	9.35	10.96	8.95	8.60	10.90	6.64
9	9.15	10.90	12.35	11.12	11.24	10.80	9.26	10.64	8.83	8.79	10.87	6.70
10	9.27	10.70	12.52	11.00	11.36	10.92	9.37	10.29	8.83	8.87	10.83	6.90
11	9.30	10.40	12.52	10.85	11.49	11.11	9.48	9.97	9.08	8.86	10.47	7.24
12	9.35	10.09	12.51	10.45	11.54	11.19	9.68	9.70	9.37	8.79	10.15	7.60
13	9.18	9.84	12.24	10.00	11.59	11.21	10.00	9.57	9.81	8.72	9.79	7.86
14	8.97	9.80	12.10	9.65	11 49	11.14	10.12	9.57	10.24	8.51	9.45	7.98
15	8.81	9.92	12.10	9.51	11.24	10.91	10.00	9.72	10.58	8.30	9.24	8.01
16	8.68	10.07	12.21	9.42	10.82	10.55	9.94	10.01	10.58	8.13	9.10	7.94
17	8.40	10.21	12.24	9.66	10.60	10.26	9.83	10.37	10.53	7.96	8.83	7.82
18	8.35	10.49	12.50	9.97	10.34	10.09	9.59	10.65	10.43	7.70	8.56	7.76
19	8.24	10.85	12.62	10.17	10.22	10.00	9.54	10.83	10.23	7.62	8.33	7.83
20	8.03	11.20	12.63	10.30	10.28	10.07	9.69	10.72	9.89	7.70	7.98	7.97
21	7.72	11.67	12.66	10.52	10.49	10.31	9.68	10.39	9.82	7.84	7.74	7.98
22	7.47	12.10	12.77	10.59	10.84	10.54	9.63	10.07	9.88	8.09	7.66	8.07
23	7.25	12.41	12.63	10.75	11.16	10.69	9.58	9.83	9.74	8.52	7.65	8.09
24	7.13	12.64	12.47	11.02	11.38	10.86	9.43	9.54	9.62	8.70	7.75	7.93
25	7.13	12.66	12.43	11.39	11.49	11.01	9.19	9.59	9.54	8.75	7.97	7.65
26	7.54	12.72	12.38	11.63	11.48	11.08	9.00	9.81	9.24	8.77	8.17	7.45
27	8.15	12.62	12.31	11.90	11.22	11 14	8.95	9.92	8.83	8.74	8.52	6.96
28	8.70	12.52	12.38	12.00	10.93	11.11	8.98	9 92	8.62	8.73	8.89	6.58
29	9.28	—	12.52	11.97	10.66	11.00	9.05	9.98	8.50	9.03	9.14	6.53
30	9.79	—	12.41	11.75	10.40	10.80	9.10	9.82	8.46	9.36	9.32	6.73
31	9.77	—	12.17	—	10.24	—	9.28	9.49	—	9.70	—	7.11

TABLICA VIII.

Wyrównane średnie 24 godzinne ozonu z lat 13tu (1866—78).

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	5.39	6.50	6.77	7.79	8.91	7.01	6.26	6.18	5.51	4.92	4.74	4.85
2	5.29	6.33	6.81	7.65	8.78	7.12	6.27	6.28	5.43	4.95	4.82	4.84
3	5.14	6.38	6.79	7.51	8.67	7.25	6.35	6.38	5.23	5.06	4.82	4.69
4	4.79	6.55	6.72	7.35	8.55	7.40	6.34	6.48	5.05	5.22	4.75	4.59
5	4.43	6.86	6.66	7.22	8.46	7.48	6.31	6.44	4.90	5.27	4.56	4.54
6	4.28	7.28	6.72	7.23	8.43	7.53	6.24	6.41	4.79	5.21	4.42	4.48
7	4.19	7.45	6.80	7.28	8.42	7.53	6.22	6.41	4.79	5.01	4.36	4.48
8	4.08	7.50	7.06	7.38	8.43	7.55	6.11	6.50	4.93	4.70	4.45	4.55
9	4.11	7.48	7.42	7.58	8.43	7.57	6.11	6.62	4.92	4.49	4.56	4.50
10	4.17	7.26	7.82	7.82	8.35	7.45	6.31	6.85	5.06	4.44	4.86	4.37
11	4.27	6.98	8.22	8.03	8.09	7.34	6.49	6.94	5.23	4.59	5.06	4.20
12	4.34	6.80	8.62	8.25	7.98	7.21	6.59	6.93	5.41	4.81	5.17	3.97
13	4.41	6.62	8.76	8.43	7.89	7.01	6.78	6.78	5.52	4.96	5.17	3.76
14	4.50	6.39	8.82	8.56	7.84	6.79	6.89	6.59	5.73	4.92	5.15	3.68
15	4.63	6.26	8.76	8.61	7.87	6.76	6.96	6.30	5.72	4.85	5.01	3.70
16	4.71	6.08	8.65	8.51	8.03	6.73	7.04	6.07	5.58	4.57	4.96	3.87
17	4.85	6.03	8.53	8.36	7.98	6.73	7.13	5.91	5.38	4.31	4.99	4.12
18	5.00	5.99	8.49	8.19	7.84	6.78	7.10	5.87	5.32	4.27	5.05	4.33
19	5.06	5.98	8.50	8.00	7.69	6.79	7.04	5.90	5.34	4.40	5.15	4.41
20	5.01	6.03	8.72	7.86	7.52	6.77	6.92	5.97	5.49	4.47	5.17	4.36
21	4.92	6.16	9.01	7.85	7.40	6.65	6.66	6.09	5.72	4.68	5.08	4.26
22	4.87	6.10	9.31	7.90	7.39	6.49	6.41	6.18	5.91	4.89	4.88	4.07
23	5.01	6.09	9.57	8.00	7.46	6.34	6.25	6.22	5.87	5.02	4.61	3.91
24	5.36	6.17	9.71	8.18	7.46	6.23	6.18	6.17	5.75	5.01	4.29	3.94
25	5.81	6.23	9.52	8.38	7.40	6.20	6.21	6.09	5.55	4.99	4.14	4.09
26	6.31	6.31	9.19	8.61	7.32	6.21	6.32	6.04	5.32	4.91	4.12	4.17
27	6.74	6.51	8.77	8.79	7.16	6.27	6.36	5.95	5.18	4.76	4.20	4.38
28	6.99	6.72	8.42	8.93	7.03	6.32	6.36	5.80	5.10	4.61	4.42	4.64
29	6.99	—	8.13	8.98	6.93	6.35	6.29	5.73	4.98	4.54	4.67	4.85
30	6.90	—	7.99	9.00	6.88	6.26	6.16	5.71	4.93	4.55	4.78	5.08
31	6.72	—	7.90	—	6.92	—	6.12	5.61	—	4.61	—	5.38

Rzucając tu okiem tylko na główniejsze momenta ruchu rocznego, w dwóch tablicach powyższych niezawiśle od siebie otrzymanego, stwierdzić musimy zgodę jego prawie zupełną z ruchem poprzednio przez nas omówionym,

I tak, co do maximów zgadzają się te dwa szeregi najzupełniéj z maximami z 25 letniego peryjodu wyprowadzonemi; podczas gdy bowiem tam beźwzględne maximum przypada dnia 23 Marca, tu jest ono dnia 22 Marca z 12 letnich, zaś 24 z 13 letnich obserwacyj; drugie maximum tam przypada dnia 29 Kwietnia, tu zaś w piérwszym razie dnia 26 Lutego, w drugim 30 Kwietnia. Co do minimów mniejszą już zgoda, ale postawionych wniosków w niczém nieosłabiająca. W peryjodzie 12 letnim bowiem oba minima, które podobnie jak przy peryjodzie 25 letnim bardzo mało między sobą się różnią, przypadają o jeden dzień późniéj, aniżeli tamże, w peryjodzie zaś 13 letnim przypada piérwsze minimum o 7 dni późniéj, zaś drugie o 6 dni wcześniéj.

Co do oscylacyi ozonu w pochodzie jego rocznym, wynosi ona w peryjodzie 12 letnim między piérwszémi extremami 6.24, zaś między drugiémi 6.03, a w peryjodzie 13 letnim odpowiednio 5.36 i 5.09, zkąd widzimy, że oscylacyja z ostatnich 13 lat obserwacyj wyprowadzona, jest wielce do takiéjże z 25 lat zbliżoną.

O ile pośrednie daty tablic VII. i VIII. między sobą, a głównie z tablicą V., zgadzają się, rzecz ta najlepiéj widoczna z obrazu ich graficznego, zastanawiać się zaś nad nią nie będziemy, byłoby to bowiem częściowém powtórzeniem tego, co się przy rozbiorze tablicy V. powiedziało.

Przekonawszy się w ten sposób o prawdopodobieństwie ruchu rocznego ozonu w tablicy V. uwidocznionego, wróćmy jeszcze na chwilę do téjże, jakotéż i do tablicy III, i z nich, celem ujęcia tegoż ruchu w szczuplejsze ramy, obliczmy 5 dniowe średnie czyli pentady, a otrzymamy:

TABLICA IX.

Średnie pięciodniowe sum ozonu atmosferycznego.

Pentada	Średnia Obserw.	Normal.	Różnica	Pentada	Średnia Obserw	Normal.	Różnica	Pentada	Średnia Obserw.	Normal.	Różnica
1 – 5 Stycznia	7.28	6.91	+0.37	1 – 5 Maja	9.74	9.86	—0.12	29— 2 Września	7.60	7.42	+0.18
6—10 „	6.51	6.61	—0.10	6—10 „	9.81	9.73	+0.08	3— 7 „	6.79	6.92	—0.13
11—15 „	6.82	6.69	+0.13	11—15 „	9.64	9.66	—0.02	8—12 „	6.70	6.89	—0.19
16—20 „	6.73	6.58	0.15	16—20 „	8.96	8.99	—0.03	13—17 „	8.08	7.79	+0.29
21—25 „	5.73	6.24	—0.51	21—25 „	9.12	9.12	0.00	18—22 „	7.77	7.69	0.08
26—30 „	7.99	7.68	+0.31	26—30 „	8.92	8.93	—0.01	23 - 27 „	7.30	7.35	—0.05
31— 4 Lutego	7.37	7.69	—0.32	31— 4 Czerwca	8.66	8.69	—0.03	28— 2 Październ.	6.64	6.66	—0.02
5— 9 „	9.01	8.55	+0.46	5— 9 „	9.07	9.05	+0.02	3— 7 „	6.91	6.72	+0.19
10—14 „	8.11	8.40	—0.29	10—14 „	9.04	9.04	0.00	8—12 „	6.29	6.58	—0.29
15—19 „	8.09	8.10	—0.01	15—19 „	8.41	8.46	—0.05	13—17 „	6.44	6.40	+0.04
20—24 „	9.05	8.94	+0.11	20—24 „	8.42	8.37	+0.05	18—22 „	5.80	6.10	—0.30
25— 1 Marca	9.59	9.44	0.15	25—29 „	8.71	8.50	0.21	23—27 „	7.15	6.74	+0.41
2— 6 Marca	8.99	9.10	—0.11	30— 4 Lipca	8.00	8.17	—0.17	28— 1 Listopada	6.72	6.83	—0.11
7—11 „	9.62	9.76	—0.14	5— 9 „	7.61	7.83	—0.22	2— 6 „	7.59	7.47	+0.12
12—16 „	10.48	10.39	+0.09	10—14 „	8.28	8.12	+0.16	7—11 „	7.67	7.63	0.04
17—21 „	10.23	10.44	—0.21	15—19 „	8.16	8.36	—0.20	12—16 „	7.25	7.28	—0.03
22—26 „	11.29	10.86	+0.43	20—24 „	8.21	7.98	+0.23	17—21 „	6.61	6.64	—0.03
27—31 „	10.13	10.19	—0.06	25—29 „	7.71	7.64	—0.07	22—26 „	5.91	6.09	—0.18
1— 5 Kwietnia	9.13	9.33	—0.20	30— 3 Sierpnia	7.56	7.86	—0.30	27— 1 Grudnia	6.92	6.72	+0.20
6—10 „	9.02	9.10	—0.08	4— 8 „	8.77	8.56	+0.21	2— 6 „	6.04	6.16	—0.14
11—15 „	9.31	9.20	+0.11	9—13 „	8.41	8.36	0.05	7—11 „	5.54	5.57	—0.03
16—20 „	8.85	9.06	—0.21	14—18 „	7.92	8.03	—0.11	12—16 „	5.80	5.76	+0.04
21—25 „	9.37	9.40	—0.03	19—23 „	8.39	8.12	+0.27	17—21 „	6.16	6.01	0.15
26—30 „	10.54	10.30	+0.24	24—28 „	7.51	7.75	—0.24	22—26 „	5.90	5.86	0.04
								27—31 „	5.24	5.77	—0.53

Z tablicy téj, zwracając uwagę tylko na średnie normalne, które, jak z różnic między niemi a średniemi 5 dniowemi obserwowanemi widoczna, w 2 przypadkach tylko są od tych ostatnich -większe nad 0.5 (tj. w 5téj pentadzie Stycznia i ostatniéj Grudnia), cały przebieg roczny średniéj ilości ozonu łatwo poznanym być może. Bezwzględne maximum téjże przypada na 5 pentadę Marca, drugie na ostatnią Kwietnia; bezwzględne minimum na 3, a właściwie na 2, pentadę Grudnia, (gdyż piérwsza tylko jeden dzień grudniowy obejmuje), drugie minimum na ostatnią pentadę Grudnia. Pole odmian piérwszych wynosi 5.29, drugich 4.53 stopni skali ozonometrycznéj SCHÖNBEJNA, a więc tylko o 0.3 mniejsze w obu razach od takiegoż ze średnich dziennych wyprowadzonego.

Jeszcze w ciaśniejszych zarysach otrzymać można ruch roczny ozonu, obliczając średnie miesięczne tak obserwowane jak normalne, tudzież średnie porom roku odpowiadające. Dla porównania o ile wypadki te z różnych okresów czasu obliczane, zgadzają się z sobą, w następującéj tu tablicy zamieszczone są takież średnie z 12 i 13 lat, czyli z tablic VII i VIII otrzymane.

TABLICA X.

Średnie ilości ozonu według miesięcy i pór roku.

Miesiące i pory roku	Średnia obserwowana	Średnia normalna z 25 lat	z 12 lat	z 13 lat
Styczeń	6.89	6.81	7.21	5.14
Luty	8.49	8.54	10.74	6.54
Marzec	10.07	10.10	12.26	8.17
Kwiecień	9.37	9.40	10.80	7.74
Maj	9.36	9.36	11.03	7.85
Czerwiec	8.69	8.68	10.71	6.87
Lipiec	7.97	7.98	9.61	6.48
Sierpień	8.10	8.09	10.48	6.24
Wrzesień	7.25	7.26	9.44	5.32
Październik	6.53	6.54	8.51	4.77
Listopad	7.00	6.98	9.33	4.75
Grudzień	5.83	5.89	7.58	4.35
Zima	7.07	7.08	8.51	5.34
Wiosna	9.60	9.62	11.36	7.92
Lato	8.25	8.25	10.27	6.53
Jesień	6.93	6.93	9.09	4.95
Rok	7.96	7.97	9.81	6.18

Z tablicy téj ostatniéj, pomijając średnie obserwowane 25 letnie, te bowiem od średnich normalnych z nich obliczonych prawie się nie różnią, czytamy: 1) Normalna średnia roczna ilości ozonu atmosferycznego obliczona z lat 25 wynosi 7.97, zaś oscylacyja w ciągu roku średnich miesięcznych wynosi 4.21 stopni skali ozonometrycznéj Schönbejna. 2) Największa ilość ozonu pojawia się w miesiącach wiosennych: Marcu, Kwietniu i Maju, odkąd, pomijając małe zboczenie w Sierpniu, maleje ona aż do Listopada, gdzie stosunkowo do Grudnia, w którym minimum jéj następuje, dosyć znacznie się podnosi. 3) Największe zmiany w ilościach ozonu miesięcznych są w miesiącach zimowych, gdzie wzrost jéj o powyż rzeczone 4.21 stopni na 3 miesiące rozłożony, najwięcéj między Styczniem a Lutym się uwydatnia. 4) Z pór roku najobfitszą jest w ozon

wiosna, potém lato, dwie zaś pozostałe, tj. jesień i zima są weń najuboższe, i mało pod tym względem od siebie różne.

Większą prawidłowość w ruchu rocznym ozonu, ze stanowiska średnich miesięcznych uważanym, aniżeli średnie 25 letnie, wskazują takież normalne z 13 ostatnich lat obliczone. Tu bowiem, począwszy od Marca, w którym podobnie jak i tam maximum przypada, z wyjątkiem małego zboczenia w Maju, przedstawia się ciągłe jego ubywanie aż do Grudnia, w którym minimum następuje, odtąd zaś z miesiąca na miesiąc ciągły wzrost, przedstawiający się jako największy z Lutego na Marzec. Najmniéj prawidłowym, chociaż wykazującym te same główne punkta, jest ruch roczny z obserwacyj 12 letnich czyli z piérwszéj połowy naszego 25 lecia.

Na zakończenie rachunkowéj części rzeczy naszéj, w następujących tu tablicach XI, XII i XIII. podajemy: 1) średnie miesięczne ozonu jakotéż roczne porządkiem lat od 1854 do 1868, z obserwacyj dziennych otrzymane; 2) takież średnie z obserwacyj nocnych; i wreszcię 3) ich sumy, czyli całodobowe średnie ozonu.

TABLICA XI.

Średnie miesięczne ozonu dzienne.

Rok	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	Średnia roczna
1854	3.79	4.72	6.19	5.15	5.56	4.67	3.47	3.77	4.00	4.77	2.95	3.10	4.34
55	4.34	5.66	5.90	5.03	4.13	3.88	3.13	3.72	4.55	2.77	3.62	2.21	4.08
56	1.73	4.07	5.48	2.88	4.73	2.82	4.73	5.50	5.52	3.19	4.02	2.27	3.91
57	3.13	4.38	5.52	4.22	5.09	6.33	7.06	6.69	7.22	6.45	6.03	2.16	5.36
58	4.31	6.50	6.89	7.38	8.02	7.50	7.24	7.58	7.23	6.77	5.38	4.47	6.61
1859	4.32	6.36	7.71	8.05	7.87	7.32	5.64	7.26	5.60	3.79	3.57	2.39	5.82
60	3.03	6.09	6.47	6.48	6.08	7.33	6.61	6.37	5.27	6.40	5.27	3.97	5.78
61	6.19	5.43	5.07	5.30	5.33	5.74	5.66	5.52	6.03	5.63	8.00	5.74	5.80
62	7.24	5.36	5.07	4.82	6.31	4.23	5.11	5.95	5.32	3.94	5.88	3.79	5.25
63	2.48	3.29	4.98	5.97	4.60	5.35	4.29	3.66	4.30	4.27	3.68	2.32	4.10
1864	3.85	4.14	5.05	5.77	6.02	4.55	3.87	3.90	4.52	3.08	2.82	3.65	4.28
65	2.85	4.98	6.53	5.48	4.63	6.48	4.76	5.57	3.95	2.77	3.13	1.98	4.43
66	1.56	4.19	6.06	5.90	7.24	6.25	6.82	7.14	6.32	5.32	3.68	2.98	5.29
67	3.77	4.59	6.19	6.78	6.27	6.43	6.37	5.97	5.55	5.23	3.92	4.74	5.48
68	4.03	3.81	6.58	5.90	6.92	5.22	4.55	4.08	2.32	3.27	2.70	1.31	4.22
1869	1.39	2.04	5.10	3.03	3.13	2.55	2.18	2.74	1.80	1.58	1.43	1.45	2.37
70	2.26	3.11	4.06	4.62	2.97	3.92	3.16	3.39	3.05	1.39	0.67	2.32	2.91
71	3.02	1.09	2.32	3.38	3.32	3.13	1.87	1.74	2.18	2.35	2.52	0.71	2.30
72	1.69	3.09	1.94	3.67	2.29	3.50	3.65	2.66	1.77	0.84	0.62	0.71	2.20
73	1.69	3.45	3.50	4.83	4.20	3.17	2.10	2.66	2.05	1.90	1.95	1.71	2.77
1874	1.18	2.98	3.48	4.13	5.27	5.07	5.01	3.82	2.12	2.01	1.59	2.37	3.25
75	2.35	3.31	3.34	2.86	3.20	3.43	3.41	2.88	2.45	2.81	2.50	2.76	2.94
76	3.11	2.93	3.04	3.26	4.08	2.64	2.14	1.11	1.14	0.96	2.00	1.24	2.30
77	1.26	1.84	1.66	2.55	2.31	0.93	1.68	2.26	1.94	1.69	0.76	1.86	1.73
78	2.63	1.51	4.07	2.93	2.57	1.86	3.86	2.93	2.99	1.71	1.91	1.11	2.51
Śrd.	3.09	3.96	4.89	4.81	4.89	4.57	4.33	4.36	3.98	3.40	3.23	2.53	4.09

TABLICA XII.

Średnie miesięczne ozonu nocne.

Rok	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	Średnia roczna
1854	4.82	7.32	7.87	5.98	7.07	5.45	4.62	4.77	3.58	4.74	5.52	6.37	5.68
55	7.06	6.25	7.92	5.65	5.78	5.76	3.56	4.52	4.55	3.02	4.08	2.98	5.09
56	2.53	5.36	6.69	3.68	5.11	2.40	3.44	4.85	3.90	2.45	4.75	3.18	4.03
57	4.13	3.96	5.31	4.17	4.56	5.53	5.32	5.11	4.80	5.45	5.28	2.92	4.71
58	4.82	5.53	6.81	5.13	5.84	5.90	5.42	4.94	3.33	3.08	6.52	4.98	5.19
1859	4.76	6.21	7.13	7.43	6.71	5.92	4.68	6.11	5.27	3.53	3.30	2.23	5.27
60	3.03	6.19	5.68	5.90	6.23	7.50	6.71	6.79	5.07	6.37	5.65	5.45	5.88
61	6.40	4.98	4.77	4.60	5.38	5.37	5.79	5.66	5.53	6.56	7.02	5.97	5.66
62	7.46	5.35	5.15	5.53	5.45	3.08	3.61	3.74	3.40	3.76	5.99	5.39	4.82
63	4.72	5.95	5.73	5.20	4.32	5.82	4.06	3.63	3.70	3.53	4.03	4.69	4.62
1864	5.23	3.95	5.48	5.68	5.89	4.75	4.08	3.60	4.17	4.21	3.98	4.52	4.63
65	3.68	5.36	7.02	4.47	3.18	5.37	2.63	4.31	2.70	1.59	2.33	3.40	3.84
66	3.35	5.63	6.65	5.57	5.97	4.75	6.24	5.73	4.43	4.39	5.25	4.26	5.27
67	4.98	4.74	6.19	5.73	5.61	5.73	5.56	4.45	4.43	4.77	5.15	6.06	5.28
68	7.00	6.66	6.81	5.05	5.87	5.32	3.42	3.02	2.08	3.52	3.23	1.47	4.45
1869	1.90	1.96	4.90	2.82	1.89	1.95	1.81	2.19	1.87	1.95	3.87	2.19	2.44
70	2.13	4.03	4.79	3.78	2.58	3.13	2.27	3.37	2.87	1.79	1.30	3.50	2.96
71	2.65	2.14	2.64	3.52	3.02	2.60	1.47	1.58	1.43	2.27	2.72	1.03	2.26
72	1.95	3.02	2.06	3.33	1.35	2.37	2.60	2.48	1.58	1.09	0.72	1.16	1.98
73	2.19	4.68	3.19	4.87	4.26	2.40	1.79	2.06	2.43	1.71	2.60	2.66	2.90
1874	1.23	4.02	3.50	4.38	5.37	3.79	2.72	2.97	1.81	1.68	1.52	2.12	2.93
75	2.28	2.68	2.97	3.05	2.95	3.09	2.99	2.63	2.79	2.74	2.95	2.56	2.81
76	3.02	3.25	4.04	3.38	3.66	2.21	1.35	1.11	1.25	1.18	2.36	1.22	2.34
77	1.47	1.79	1.96	2.34	2.10	0.86	0.99	1.64	2.09	1.48	1.27	1.80	1.65
78	2.56	1.95	4.46	2.43	1.71	1.64	3.93	2.57	2.16	1.66	2.19	0.83	2.34
Śrd.	3.81	4.52	5.19	4.55	4.47	4.11	3.64	3.75	3.26	3.14	3.75	3.32	3.95

TABLICA XIII.

Średnie obserwowane sumy miesięczne.

Rok	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	Średnia roczna
1854	8.61	12.04	14.06	11.13	12.63	10.12	8.09	8.54	7.58	9.51	8.47	9.47	10.02
55	11.40	11 91	13.82	10.68	9.91	9.64	6.69	8.24	9.10	5.79	7.70	5.19	9.17
56	4.26	9.46	12.17	6.56	9.84	5.22	8.17	10.35	9.42	5.64	8.77	5.45	7.94
57	7.26	8.34	10.83	8.39	9.65	11.86	12.38	11.80	12.02	11.90	11.31	5.08	10.07
58	9.13	12.03	13.70	12.51	13.86	13.40	12.66	12.52	10.56	9.95	11.90	9.45	11.81
1859	9.08	12.57	14.84	15.48	14.58	13.22	10.32	13.37	10.87	7.32	6.87	4.62	11.09
60	6.06	12.28	12.15	12.38	12.31	14.83	13.32	13.16	10.34	12.77	10.92	9.42	11.66
61	12.59	10.41	9.84	9.90	10.71	11.11	11.45	11.18	11.56	12.13	15.02	11.71	11.46
62	14.70	10.71	10.22	10.35	11.76	7.30	8.72	9.69	8.72	7.70	11.78	9.18	10.07
63	7.20	9.24	10.71	11.17	8.92	11.17	8.35	7.29	8.00	7.80	7.71	7.01	8.72
1864	9.08	8.09	10.53	11.45	11.91	9.30	7.95	7.50	8.69	7.29	6.80	8.17	8.91
65	6.53	10.34	13.55	9.95	7.81	11.85	7.39	9.89	6.65	4.36	5.46	5.38	8.27
66	4.91	9.82	12.71	11.47	13.21	11.00	13.06	12.87	10,75	9.71	8.93	7.24	10.56
67	8.75	9.33	12.38	12.51	11.88	12.16	11.93	10.42	9.98	10.00	9.07	10.80	10.76
68	11.03	10.47	13.39	10.95	12.79	10.54	7.97	7.10	4.40	6.79	5.93	2.78	8.67
1869	3.29	4.00	10.00	5.85	5.02	4.50	3.99	4.93	3.67	3.53	5.30	3.64	4.81
70	4.39	7.14	8.85	8.40	5.55	7.05	5.43	6.76	5.92	3.18	1.97	5.82	5.87
71	5.67	3.23	4.96	6.90	6.34	5.73	3.34	3.32	3.61	4.62	5.24	1.74	4.56
72	3.64	6.11	4.00	7.00	3.64	5.87	6.25	5.14	3.35	1.93	1.34	1.87	4.18
73	3.88	8.13	6.69	9.70	8.46	5.57	3.89	4.72	4.48	3.61	4.55	4.37	5.67
1874	2.41	7.00	6.98	8.51	10.64	8.86	7.73	6.79	3.93	3.69	3.11	4.49	6.18
75	4.63	5.99	6.31	5.91	6.15	6.52	6.40	5.51	5.24	5.55	5.45	5.32	5.75
76	6.13	6.18	7.08	6.64	7.74	4.85	3.49	2.22	2.39	2.14	4.36	2.46	4 64
77	2.73	3.63	3.62	4.89	4.41	1.79	2.67	3.90	4.03	3.17	2.03	3.66	3.38
78	5.19	3.46	8.53	5.36	4.28	3.50	7.79	5.50	5.15	3.37	4.10	1.94	4.85

Przypatrując się ostatniéj zwłaszcza tablicy, uderzającą rzeczą, o czém już i poprzednio wspomnieliśmy, jest mała ilość ozonu w drugiéj jéj połowie stosunkowo do piérwszéj, a granicę tu stanowi wyraźnie rok 1868, rozdzielający nasze 25-lecie na 2 wybitnie różne między sobą połowy, tj. na 15 letnią od 1854 do 1868 włącznie, i 10-letnią od 1868 do 1878. Podczas gdy w piérwszéj naj-

większa średnia roczna ozonu była 11.81 (r. 1858). a najmniejsza 7.94 (r. 1856), w drugiéj maximum takiéjże średniéj rocznéj nie osiągło nawet wielkości tamtego minimum, było ono bowiem tylko 6.18 (r. 1874), zaś minimum 3.38 (r. 1877), a więc maxima średnich rocznych w tych 2 peryjodach czasu różnią się od siebie o 5.63, zaś minima o 2.80 stopni skali SCHÖNBEJNA. Między średniemi sumami miesięcznemi tam napotykamy największą 15.48 (Kwiecień 1859), a prócz tego wiele innych do niéj zbliżonych, tu zaś tylko 10.64 (Maj 1874), a zatém znów różnicę między niemi 4.84 Zkąd taka nagła zmiana w wypadkach tą tablicą objętych, trudno stanowczo powiedzieć. Przyczyna jéj atoli może tylko leżeć albo w przyrządzie samym, tj. w ozonometrze, albo w stosunkach lokalnych. Zważywszy jednak, że w drugiéj, tj. 10 letniéj, połowie naszych obserwacyj takowe były robione przyrządami z dwóch źródeł, tj. od SCHÖNBEJNA i LENDERA pochodzącémi, i że takowe między sobą wybitnych różnic wcale nie wykazują, a prócz tego, że tak troskliwy o rzecz samą i nią tak wielce się interesujący SCHÖNBEJN, w razie zmiany metody przyrządzania swoich papiérkow, byłby takowéj nie ukrywał, lecz do świadomości obserwatorów ją podał, — z powodów tych zmianę tę nagłą tylko zmianom stosunków lokalnych przypisać musimy. Nie oglądając się zaś za wielu przypuszczalnemi, ale z trudnością uzasadnić się dającemi, przyczynami w tym kierunku, ni nawięzując rzecz do zmniejszenia zdrowotności miasta, pominąć tu nie możemy jednéj faktycznéj okoliczności, tj. zmiany punktu obserwacyjnego w r. 1869, która, acz mała na pozór, na zmianę wypadków obserwowanych choć częściowo z pewnością wpłynęła. Początkowo bowiem, jak to już na wstępie do tego §. powiedziano, wywieszane były papiérki ozonometryczne w budce psychrometrycznéj na północno-zachodniéj stronie budynku, a więc od strony ulicy i podwórza, gdzie różne pierwiastki,

nie wchodzące w skład powietrza lecz tylko takowe lokalnie zanieczyszczające, jak kurz uliczny, dym kominowy od blizkich z téj strony budynków, para od okien itp. na zabarwienie papiérków także wpływały, podczas gdy w ostatnich latach ozonometer umieszczony na południowo-zachodniéj stronie, tj. od strony ogrodu, a zdala od wszelkich budynków, wolnym jest od różnych postronnych wpływów, przyczém uwzględnić także należy i mniejszy przeciąg powietrza pod nakryciem obecném, aniżeli to było poprzednio.

Że domysł nasz, powyżéj wypowiedziany, jest słuszny, mamy na to dwojaki, jeżeli nie zupełnie zaspokajający, to przynajmniéj częściowy dowód. Piérwszy z nich tworzą obserwacyje umyślnie w tym celu w czasie od 22 Kwietnia do końca Maja b. r. robione, a polegające na współczesném wywieszaniu papiérków ozonowych na dawném i nowém miejscu, czyli w budce psychrometrycznéj od strony północnéj, i pod nakryciem na ganku od strony południowéj. Nie cytując tu całego materyjału stąd zebranego, podajemy tylko wyniki z niego otrzymane. Otóż w 40 dniach powyżéj wspomnianych, czyli na 40 obserwacyj, otrzymaliśmy z obserwacyj nocnych 20 z różnicą dodatną czyli takich, w których ozonowy papiérek na dawném miejscu zawieszony dawał większy stopień zabarwienia, aniżeli zawieszony od strony południowéj, w dwóch przypadkach była taż różnica ujemną ale małą, bo 2 stopni skali nieprzenoszącą, zaś w 18 razach nie było żadnéj różnicy między zabarwieniem obu papiérków. Wypadki te były jeszcze korzystniejsze dla naszego twierdzenia z obserwacyj dziennych, tu bowiem otrzymaliśmy w 24 razach różnicę dodatną, w 3 razach ujemną, a nieprzenoszącą jednego stopnia zabarwienia, w 13 zaś różnicę zero. Różnice dodatne bywały czasem dość znaczne, dochodziły bowiem nawet do 7 stopni skali ozonometrycznéj, częściéj zaś pojawiały się one wielkie przy ekspozycyjach dziennych niż

nocnych, co właśnie świadczy za domysłem przez nas uczynionym, że na stronie północnéj różne postronne a lokalne przyczyny, w ciągu dnia zwłaszcza więcéj się pojawiające, na zabarwienie papiérków także wpływają. Średnie dziesięciodniowe otrzymaliśmy w tym czasie następujące:

W e d n i e			W n o c y		
Strona		Różnica	Strona		Różnica
północ	południe		północ	południe	
5.6	4.8	0.8	5.2	4.1	1.1
4.6	3.1	1.5	4.3	3.6	0.7
5.8	4.5	1.3	2.8	2.6	0.2
7.3	6.0	1.3	7.2	5.4	1.8

Zkąd widzimy, że różnice te w średnich swoich do 2 stopni skali ozonometrycznéj dochodzą, i we dnie są one większe aniżeli w nocy.

Drugiego na nasze twierdzenie dowodu, jakotéż na wykazanie wpływu lokalnych stosunków, dostarczają obserwacyje robione przez 44 miesięcy (od Października 1853 do Czerwca 1859) w Krakowie przez Prof. Dra KARLIŃSKIEGO, w którymto czasie papiérki wywieszane były na wszystkich czterech stronach budynku. Średnie miesięczne, otrzymane ze średnich dziennych i nocnych, są tu licząc od Stycznia, następujące:

Północ	4.23	5.61	6.86	5.58	6.08	5.16	4.44	5.07	4.60	3.79	4.47	3.96
Wschód	3.57	4.94	5.57	4.69	5.30	4.43	3.80	3.99	3.34	3.58	4.48	3.25
Południe	3.59	5.02	5.89	4.80	5.20	4.54	3.99	4.15	3.54	3.35	4.42	3.62
Zachód	3.64	5.15	6.00	5.18	5.40	4.86	4.17	4.33	4.18	3.28	2.82	3.27.

Z zestawienia tych wypadków, nietylko jak najwyraźniéj widocznem jest większe zabarwienie papiérków ozonowych na stronie północnéj budynku aniżeli na południowéj, ale także większe w porównaniu do zabarwień

na stronie wschodniéj i zachodniéj, a różnice tu się pojawiające przechodzą często 1 stopień skali Schönbejna, dochodzą nawet w Listopadzie do 1.65. Najwięcéj zbliżone są tu do siebie średnie otrzymane z obserwacyj na stronie wschodniéj i południowéj robionych, co łatwo zrozumieć zważywszy, że właśnie te dwie strony budynku są najwięcéj do siebie z otoczenia swego podobne.

Zostając przy powyż wspomnianym podziale naszego 25 lecia na 2 peryjody, otrzymujemy odpowiednie im średnie miesięczne i roczne, jakotéż średnie takież normalne, tj. na mocy tablicy V. obliczone, następujące:

TABLICA XIV.

Średnie miesięczne i roczne ozonu.

Miesiąc	Średnia		Miesiąc	Średnia	
	1854—68	1869—78		1854—68	1869—78
Styczeń	8.71	4.20	Lipiec	9.90	5.10
Luty	10.47	5.49	Sierpień	10.26	4.88
Marzec	12.33	6.70	Wrzesień	9.24	4.18
Kwiecień	10.99	6.92	Październik	8.58	3.48
Maj	11.45	6.22	Listopad	9.11	3.74
Czerwiec	10.85	5.42	Grudzień	7.40	3.53

Zkąd widzimy, że na jakiekolwiek peryjody rozdzielając cały nasz materyjał 25 letni, czyto jak w tablicy X. na peryjod 12 i 13 letni, czyli téż jak obecnie na 15 i 10 letni, otrzymujemy wprawdzie wypadki względnie różne co do wielkości czyli ilości ozonu atmosferycznego, w każdym atoli razie ruch jego roczny, a więc i byt w atmosferze, w głównych zarysach zostaje stwierdzonym.

§. 3.

Ozon jako czynnik meteorologiczny.

W poprzedzającym §. przedstawiwszy rzecz tak, jak ją nam obserwacyje i rachunki podają, i polegając na powadze cyfr w 25 latach zebranych, a wszędzie gdzieindziéj, tj. przy każdym elemencie meteorologicznym dostatecznych, aby z nich jeżeli już nie niezbite, to przynajmniéj prawdopodobne i przybliżone snuć wnioski, pozostaje nam jeszcze w przypuszczeniu, że zdanie nasze, w ostatnim ustępie tegoż §. wypowiedziane, na pewnéj podstawie polega, zastanowić się nad związkiem domniemanym ozonu atmosferycznego z innémi czynnikami meteorologicznémi, i wykazać, o ile on w rzędzie takowych samodzielne lub zależne zajmuje stanowisko. Nim atoli do właściwych w téj mierze przejdziemy porównań, zobaczmy wpiérw, o ile twierdzenie wielu badaczy, którzy utrzymują, iż powietrze atmosferyczne w ciągu dnia jest mniéj obfitém w ozon, aniżeli powietrze nocne, na mocy naszych obserwacyj stwierdza się lub nie.

Pod tym względem daje nam częściową odpowiedź tablica III, w któréj zawarte są różnice między średniemi 25 letniemi osobno dla dnia i nocy obliczonemi, a w tablicach I. i II. podanemi. Ograniczając się jednak na tém rzeczy zestawieniu, odpowiedź ta byłaby przeważnie przeciwną przytoczonemu powyż twierdzeniu, znajdujemy tam bowiem na 365 różnic, dodatnych czyli korzystnych dlań 167, resztę zaś, tj. 198, ujemnych. Stosunek tych różnic jeszcze lepiéj się uwydatnia w ich średnich miesięcznych, tu bowiem tylko w miesiącach zimowych, jakotéż w przyległym im miesiącu jesiennym i wiosennym różnica ta jest dodatnią, w pozostałych natomiast 7 jest ona ujemną. Częściową to atoli tylko, jak powiedzieliśmy, odpowiedzią na

nasze pytanie zważywszy, że wyniki obserwacyjne, w tablicach I. i II. zestawione, są rzecby można mięszaniną dziennych i nocnych w ścisłém słowa znaczeniu, gdyż zmiana papiérków ozonowych nie odbywa się ze schyłkiem dnia i nocy, jako ciągle zmiennym, ale w godzinach stałych o 6 rano i 10 wieczorem, czyli czas ekspozycyi wynosi 16 godzin we dnie, a 8 w nocy. Chcąc zatém więcéj stanowczą w tym względzie dać odpowiedź, przekształciliśmy wypadki tablic I. i II. w sposób następujący:

Przypuszczając, że zabarwienie papierków ozonowych jest proporcyjonalném do czasu ich ekspozycyi, dla każdego miesiąca przyjęliśmy długość dnia i nocy odpowiednią jego środkowi, i to w całkowitych tylko godzinach i kwadransach, a więc np. dla Stycznia długość dnia 8, zaś nocy 16 godzin, dla Lutego długość dnia 10, nocy 14 godzin itp., i stósownie do tego, o ile długość dnia w ten sposób przyjęta, była mniejszą od 16 godzin, tj. czasu ekspozycyi dziennéj, zmniejszyliśmy o część proporcyjonalną wypadki tablicy I, i część tak straconą dodaliśmy do odpowiednich wypadków w tablicy II.; w miesiącach natomiast dwóch, tj. w Czerwcu i Lipcu, w których długość dnia przyjęliśmy większą od 16 godzin, strąciliśmy znów część proporcyjonalną ze średnich nocnych, i takową do dziennych dodaliśmy. A więc:

w Styczniu	zmniejszyliśmy	średnie	dzienne o	$^1/_2$ czyli $^{32}/_{64}$
„ Lutym	„	„	„	„ $^{24}/_{64}$
„ Marcu	„	„	„	„ $^{16}/_{64}$
„ Kwietniu	„	„	„	„ $^{8}/_{64}$
„ Maju	„	„	„	„ $^{1}/_{64}$
„ Czerwcu	„	„	nocne	„ $^{6}/_{64}$
„ Lipcu	„	„	„	„ $^{2}/_{64}$
„ Sierpniu	„	„	dzienne	„ $^{6}/_{64}$
„ Wrześniu	„	„	„	„ $^{2}/_{64}$
„ Październiku	„	„	„	„ $^{22}/_{64}$

w Listopadzie zmniejszyliśmy średnie dzienne o $^{29}/_{64}$
„ Grudniu „ „ „ „ $^{84}/_{64}$

Wypadki w ten sposób otrzymane, zestawiliśmy w tablicach XV. i XVI, pod nazwą poprawionych co do czasu średnich dziennych i nocnych, w tablicy zaś XVII. różnice między temi średniemi nocnemi a dziennemi.

TABLICA XV.

Poprawione co do czasu średnie 25 letnie dzienne ozonu.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	1.62	2.92	3.74	4.41	5.05	4.95	4.06	3.55	2.89	2.58	1.96	1.74
2	2.13	1 85	3.24	4.20	4.82	4.77	4.71	3.67	3.50	2.43	2.26	1.70
3	1.65	2.39	3.03	3.92	5.09	4.96	5.27	3.67	3.20	2.45	1.96	1.19
4	1.66	1.52	3.09	4.49	4.59	5.41	4.72	4.66	3.09	2 29	2.08	1.31
5	1.69	1.94	2.97	3.56	5.35	5.18	4.35	4.22	2.63	2.64	1.80	1.19
6	1.48	2.60	3.99	3.87	5.16	4.89	4.90	4.35	2.60	2.40	2.15	1.01
7	1.76	2.76	2.97	3.88	4.73	4.74	4.76	4.35	3.09	2.65	1·84	1.30
8	1.63	2.81	3.24	3.89	5.29	4.71	3.30	3.84	3.88	2.05	1.90	1.28
9	1.12	2.93	2.88	4.15	4.91	5.31	4.12	3.97	2.36	1.92	1.67	1.23
10	1.62	2.32	3.75	3.86	5.17	5.18	4.50	4.35	2.36	2.27	2.26	1.14
11	1.48	2.28	2.97	4.41	5.16	5.33	4.47	4. 47	3.30	2.37	2.07	0.95
12	1.72	2.63	4.47	4.17	5.11	5.28	4.50	4. 35	3.14	2.45	2.12	1.40
13	1.64	2.21	3.30	4.10	4.84	4.58	4.41	3.53	2.88	2.52	1.73	1.24
14	1.24	2.06	3.81	3.96	4.83	5.12	5.00	4.25	3.65	2.03	1.89	0.97
15	1.39	2.23	3.18	4.29	4.94	5.30	4.87	3.63	3.63	2.60	1.49	1.27
16	1.51	2.53	3.72	3.59	5.26	4.73	4.44	3.88	3.48	1.86	1.86	1.07
17	1.12	2.22	3.69	4.17	4.90	4.45	5.08	4.02	3.05	2.05	2.12	1.02
18	1.38	2.41	4.11	4.08	4.51	4.19	4.00	3.64	3.18	2.00	1.43	1.10
19	1.51	2.36	3.84	4.38	4.32	4.68	3.91	4. 52	3.38	2.34	1.87	1.09
20	1.50	2.56	3.84	3.79	4.40	4.71	5.11	3. 88	3.22	2.12	1.87	1.53
21	1.42	2.90	4.17	4.31	4.38	4.86	4.52	3.88	2.78	1.82	1.49	1.19
22	1.12	2.61	4.05	3.95	4.46	5.04	4.30	3.89	3.79	1.72	1.73	1.08
23	1.14	2.60	3.96	4.06	4.78	4.44	4.54	4.49	3.15	2.42	1.10	1·26
24	1.43	2.49	4.62	4.16	5.13	4.57	4.00	3.18	3.25	2.47	1.20	0.88
25	1.24	2.96	4.08	4.59	5.03	4.82	4.13	3.24	3.40	2.40	1.44	1.38
26	1.58	2.84	4.05	4.86	5.60	4.69	4.01	3.70	3.09	2.23	1.14	1.25
27	1.89	2.61	3.30	5.12	4.24	5.23	4.33	4.04	2.88	2.00	1.41	1.09
28	1.83	2.86	3.60	4.62	4.50	4.93	4.82	3.63	2.23	1.53	1.55	0.93
29	1.48	(3.12)	4.20	4.84	4.11	5.80	4.56	3.80	2.89	2.14	1.81	0.72
30	1.91	—	3.93	4.56	4.22	4.52	4.08	4.31	3.17	2.45	1.64	1.08
31	1.99	—	3.66	—	4.62	—	4.01	3.59	—	1.94	—	1.14
Śrd.	1.54	2.48	3.66	4.21	4.82	4.91	4.44	3.95	3.10	2.23	1.76	1.19

TABLICA XVI.

Poprawione co do czasu średnie 25 letnie nocne ozonu.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	5.70	5.92	6.46	5.05	5.58	3.43	3.66	3.56	3.51	4.24	5.65	5.56
2	5.93	5.01	6.42	5.26	4.61	3.67	2.92	4.17	4.59	4.15	5.54	6.24
3	6.15	4.79	5.11	5.37	4.70	3.24	3.31	4.13	4.26	3.75	5.42	4.51
4	5.63	4.13	6.06	4.75	4.27	4.22	3.58	4.18	3.23	4.07	6.12	5.12
5	4.24	5.12	5.33	4.62	4.70	4.10	3.32	5.14	3.53	4.67	4.76	4.32
6	5.14	6.28	5.71	5.00	4.97	4.25	3.47	4.37	4.74	4.52	5.85	3.62
7	5.92	6.97	5.49	4.99	4.74	4.13	4.07	4.50	3.57	5.13	5.24	3.94
8	4.63	6.84	5.80	4.83	4.10	3.90	3.36	4.25	4.27	3.60	5.78	4.82
9	3.88	6.79	7.08	5.93	4.58	4.16	2.42	3.95	3.74	3.96	4.81	4.61
10	5.41	6.40	6.15	4.72	5.38	3.66	3.42	4.89	3.12	4.43	6.82	3.98
11	5.20	5.94	5.79	5.76	4.87	4.25	4.07	4.07	3.99	4.00	5.94	4.37
12	6.25	6.02	7.57	5.27	4.25	4.20	3.13	4.19	3.35	4.40	5.95	4.56
13	5.21	5.47	6.49	4.80	4.86	3.94	4.12	4.28	4.46	4.87	5.28	4.79
14	4.12	5.22	6.33	4.92	4.60	3.68	3.78	3.95	5.07	4.13	5.14	4.68
15	5.83	6.36	6.34	4.89	4.74	4.14	3.55	3.84	5.39	5.00	5.33	4.71
16	5.48	5.63	7.21	4.89	4.62	3.66	3.40	3.50	4.51	4.00	5.46	4.32
17	4.34	5.72	6.42	4.69	4.54	3.93	3.86	4.01	4.27	3.12	5.10	4.80
18	5.82	5.13	6.70	5.51	4.07	3.66	3.20	4.86	4.41	3.73	4.21	4.76
19	5.35	5.84	6.29	4.81	4.14	3.31	3.49	4.38	4.79	3.85	5.72	4.60
20	5.65	5.50	5.85	4.33	4.03	3.34	4.69	4.28	3.35	3.98	4.67	5.93
21	4.70	6.86	6.27	5.65	3.73	3.69	4.09	4.21	4 18	3.84	4.66	4.80
22	4.70	6.27	7.42	4.97	4.36	4.16	3.01	4.05	5.79	3.62	4.98	4.89
23	4.48	6.21	6.95	4.79	4.96	3.51	3.08	4.39	4.33	5.47	4.53	4.10
24	4.35	7.27	7.82	4.94	4.37	3.80	3.73	3.42	4.03	4.89	4.63	4.25
25	4.08	7.10	6.89	5.42	4.40	3.52	3.29	3.82	4.87	4.80	4.79	5.10
26	5.02	5.57	6.61	5.54	4.93	3.40	3.90	4.75	3.93	4.70	4.00	5.33
27	7.08	6.41	5.86	5.43	4.43	3.76	2.68	3.79	3.58	4.38	4.86	4.52
28	6.11	7.40	5.74	5.98	3.99	3.57	3.14	4.00	4.33	3.89	4.68	4.20
29	6.05	(6.15)	7.03	5.53	4.42	3.83	3.68	4.25	2.99	4.54	5.69	4.04
30	7.29	—	6.65	6.24	4.35	3.24	3.01	3.94	4.17	4.84	5.64	4.34
31	6.32	—	6.66	—	4.02	—	3.97	3.41	—	4.68	—	4.15
Śrd.	5.36	6.01	6.40	5.16	4.53	3.78	3.50	4.15	4.14	4.30	5.24	4.64

TABLICA XVII.

Różnice między poprawionemi średniemi nocnemi a dziennemi.

Dzień	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
1	+4.08	+3.00	+2.72	+0.64	+0.53	−1.52	−0.40	+0.01	+0.62	+1.66	+3.69	+3.82
2	3.80	3.16	3.18	1.06	−0.21	−1.10	−1.79	0.50	1.09	1.72	3.28	3.54
3	4.50	2.40	2.08	1.45	−0.39	−1.72	−1.96	0.46	1.06	1.30	3.46	3.32
4	3.97	2.61	2.97	0.26	−0.32	−1.19	−1.14	−0.48	0.14	1.78	4.04	3.81
5	2.55	3.18	2.36	1.06	−0.65	−1.08	−1.03	+0.92	0.90	2.03	2.96	3.13
6	3.66	3.68	1.72	1.13	−0.19	−0.64	−1.43	0.02	2.14	2.12	3.70	2.61
7	4.16	4.21	2.52	1.11	+0.01	−0.61	−0.69	0.15	0.48	2.48	3.40	2.64
8	3.00	4.03	2.56	0.94	−1.19	−0.81	+0.06	0.41	0.39	1.55	3.88	3.54
9	2.76	3.86	4.20	1.78	−0.33	−1.15	−1.70	−0.02	1.38	2.04	3.14	3.38
10	3.79	4.08	2.40	0.86	+0.21	−1.52	−1.08	+0.54	0.76	2.16	4.56	2.84
11	3.72	3.66	2.82	1.35	−0.29	−1.08	−0.40	−0.40	0.69	1.63	3.87	3.42
12	4.53	3.39	3.10	1.10	−0.86	−1.08	−1.37	−0.16	0.21	1.95	3.83	3.16
13	3.57	3.26	3.19	0.70	+0.02	−0.64	−0.29	+0.75	1.58	2.35	3.55	3.55
14	2.88	3.16	2.52	0.96	−0.23	−1.44	−1.22	−0.30	1.42	2.10	3.25	3.71
15	4.44	4.13	3.16	0.60	−0.20	−1.16	−1.32	+0.21	1.76	2.40	3.84	3.45
16	3.97	3.10	3.49	1.30	−0.64	−1.07	−1.04	−0.38	1.03	2.14	3.60	3.25
17	3.22	3.50	2.73	0.52	−0.36	−0.52	−1.22	−0.01	1.22	1.07	2.98	3.78
18	4.44	2.72	2.59	1.43	−0.44	−0.53	−0.80	+1.22	1.23	1.73	2.78	3.66
19	3.84	3.48	2.45	0.43	−0.18	−1.37	−0.42	−0.10	1.41	1.51	3.85	3.51
20	4.15	2.94	2.00	0.54	−0.37	−1.37	−0.42	+0.40	0.13	1.86	2.80	4.40
21	3.28	3.96	2.10	1.34	−0.65	−1.17	−0.43	0.33	1.49	2.02	3.26	3.61
22	3.58	3.66	3.37	1.02	−0.10	−0.88	−1.29	0.16	2.00	1.90	3.25	3.81
23	3.34	3.61	2.99	0.73	+0.18	−0.93	−1.46	−0.10	1.18	3.05	3.43	2.84
24	2.92	4.78	3.20	0.78	−0.76	−0.77	−0.27	+0.24	0.78	2.42	3.43	3.37
25	2.84	4.14	2.81	0.83	−0.63	−1.30	−0.84	0.58	1.47	2.40	3.35	3.72
26	3.44	2.73	2.56	0.68	−0.67	−1.29	−0.11	1.05	0.84	2.47	2.86	4.08
27	5.19	3.80	2.56	0.31	+0.19	−1.47	−1.65	−0.25	0.70	2.38	3.45	3.43
28	4.28	4.54	2.14	1.36	−0.51	−1.36	−1.68	+0.37	2.10	2.36	3.13	3.27
29	4.57	(3.03)	2.83	0.69	+0.31	−1.97	−0.88	0.45	0.10	2.40	3.88	3.32
30	5.38	—	2.72	1.68	0.11	−1.28	−1.07	−0.37	1.00	2.39	4.00	3.26
31	4.33	—	3.00		−0.60		−0.04	−0.18		2.74		3.01
Śrd.	+3.82	+3.53	+2.74	+0.95	−0.30	−1.13	−0.95	+0.19	+1.04	+2.07	+3.48	+3.43

Zastanawiając się nad temi trzema tablicami, głównie zaś nad ostatnią, jako dającą nam bezpośrednią odpowiedź na nasze pytanie, widzimy że pod założeniami, na mocy których te tablice obliczyliśmy, obfitość ozonu atmo-

sferycznego w nocy okazuje się stanowczo większą, aniżeli we dnie, w 9 miesiącach roku, tj. we wszystkich wyjąwszy Maja, Czerwca i Lipca, czyli wyjąwszy miesiące o dniu najdłuższym, a najwyższéj temperaturze. Między 365 różnicami znajdujemy tam ujemnych tylko 95, zaś 270 dodatnych, między piérwszemi największe w Czerwcu, między drugiemi w Grudniu. Że zaś największe ilości ozonu w nocy nie są tylko wynikiem najdłuższéj ich ekspozycyi nocnéj lub zależności od temperatury, przekonywa nas o tém tablica XVI., w któréj średnich miesięcznych znajdujemy największą (6.40) w Marcu, a więc nie w czasie najdłuższych nocy, lecz owszem w czasie znalezionego przez nas w poprzedzającym §. maximum.

Na podstawie tych tablic średnie całodobowe sumy ozonu dla pór roku, podane w tablicy X., rozdzielają się w sposób następujący:

zima:	w nocy	5.34,	we dnie	1.74,	różnica	+ 3.60
wiosna:	„	5.36	„	4.23	„	+ 1.13
lato:	„	3.81	„	4.43	„	— 0.62
jesień:	„	4.56	„	2.36	„	+ 2.20
rok:	„	4.77	„	3.19	„	+ 1 58,

tj. że tylko w ćwierćroczu letniém bywa u nas ozonu mniéj w nocy aniżeli we dnie, najwięcéj zaś w nocy bywa go w porze wiosennéj.

Ogólny wynik tych naszych rachunków, tj. wykazujący większą obfitość ozonu w nocy aniżeli we dnie, jużto częściowo już téż zupełnie zgadza się z rachunkami i poszukiwaniami w tym kierunku prowadzonemi przez Prestla, Sohieffердeckera, Boehma, Dohrandta, Jelinka, Reslhubera itd., a podanemi w rozprawach w §. 1. zacytowanych. Nie brak atoli doświadczeń i obserwacyj, które do przeciwnych temu twierdzeniu rezultatów doprowadziły. Tak np. Hou-

ZEAU w Rouen [1]), jakotéż KOSMANN [2]) znaleźli, że tylko powietrze w miastach wykazuje większą ilość ozonu w nocy, natomiast zaś powietrze w mniéj zaludnionych miejscach przeciwnie, tj. we dnie jest w ozon bogatsze, a tego dowodzi także i ZITTEL z obserwacyj swoich w pustyni lybijskiéj robionych. Zwolennicy piérwszego twierdzenia oglądając się za przyczyną większéj ilości ozonu w nocy różnie rzecz sobie tłómaczą. Tak np. prof. GIOV. CANTONI [3]) powiada, że oziębiająca się w skutek promieniowania przykrywa ozonometru jest powodem ciągłego opadania powietrza zimnego pod nią będącego, które znów przez cieplejsze napływające zastąpioném zostaje, i tym sposobem wywołując stałą a ciągłą cyrkulacyję świéżego powietrza, na zabarwienie papiérków przyspieszająco działa. BOEHM przyczyny tego każe szukać w większéj wilgotności powietrza w nocy itp. Że w lecie więcéj ozonu we dnie, aniżeli w nocy, przypisuje to PRESTEL ozonizującéj sile promieni słonecznych. Prawdopodobniejszą jednak przyczyną tego zdaje nam się być wpływ więcéj czynnego życia w naturze, w ciągu dnia, szczególniéj około wielkich miast, a skutkiem tegoż wyradzających się różnych wyziewów i miazmatów, które niszcząco na ozon działają.

Przechodząc teraz do porównania naszych obserwacyj ozonometrycznych z miejscowemi, klimatycznemi i meteorologicznemi stosunkami, nieuprzedzeni do rzeczy saméj, na podstawie tego, co nam różni meteorologowie w tym kierunku jako wynik swych badań pozostawili, musimy przedewszystkiém przyznać, że tu mamy dwie rzeczy o różnéj wadze i różnéj wartości ze sobą porównywać. O ile bowiem niektóre czynniki klimatyczne i meteorolo-

---

[1]) *Annal. d. chim. phys. XXVII. 1872.*
[2]) *Compt. rend. T. 55.*
[3]) *Compt. rend. T. 61.*

giczne, jak ciśnienie powietrza, temperatura, wiatr, są już dzisiaj z precyzyjną ścisłością i dokładnością mierzone i oceniane, o tyle z drugiéj strony spostrzeżenia ozonometryczne, napotykając na wiele zasadniczych trudności, dostarczają materyjału, który chociażby nawet z całą przezornością i *lege artis* zbiérany, tąż samą ścisłością pochwalić się nie może, a tém samém nie może także dać nam stałych i niewzruszonych praw, któreby nas o przyczynach różnych peryjodycznych zmian ozonu atmosferycznego ściśle i dokładnie pouczały. To téż na podstawie jego nie chodziło nam o drobiazgowe, bo niemożliwe rzeczy dochodzenie, lecz o wykazanie ruchu rocznego, który rzeczywiście, jak widzieliśmy, pojawiając się prawidłowo, każe koniecznie oglądać się i szukać za jego przyczyną, każe przypuszczać, że jest coś w naturze, co ruch ten powoduje, czyto czynnikiem tym jest działanie owego niepochwytnego rzecby można dla meteorologa ozonu, czyli téż jest nim suma działań wielu piérwiastków naszego powietrza. Jesteśmy po prostu powiedziawszy na tropie rzeczy, szlaki jéj wyznaczyliśmy, z sądem zaś drobiazgowym o jéj wielkości i związkach obawa utraty tego tropu wstrzymać się nam nakazuje.

Aby więc rzeczy nie rozdrabniać i nie rozrzucać bezpotrzebnie, a prócz tego, aby z szczegółowych i przypadkowych zboczeń nie przyjść do fałszywych, a narzuconych nam może zkądinąd wniosków i twierdzeń, postanowiliśmy rzecz jak najogólniéj traktować, a mianowicie: w następującéj tu tablicy XVIII., obok znalezionych powyżéj średnich miesięcznych ozonu zestawiliśmy takież średnie innych czynników meteorologicznych Krakowa, tj. ciśnienia powietrza z lat 50, temperatury z lat 40 [1]), prężności

[1]) Z rozprawy Prof. Dra Karlińskiego p. t. „O okresowych zmianach ciepłoty powietrza w Krakowie".

pary i wilgotności powietrza z lat 40 [1]), wreszcie stopnia zachmurzenia i innych pojawów atmosferycznych z lat 45 [2]). Co się tyczy wiatru, ten wypuściliśmy z tego zestawienia z powodu, że później o nim obszérniéj i szczegółowiéj pomówić nam wypadnie.

---

[1]) Z rozprawy własnéj p. t. „Peryjodyczne zmiany prężności pary i wilgotności powietrza w Krakowie".

[2]) Z rozprawy własnéj p. t. „*Untersuchungen über die climatographischen Verhältnisse zu Krakau nach 45 jähr. Beobachtungen.*

TABLICA XVIII.

Porównawcza tablica średnich miesięcznych ozonu z innémi elementami meteorologicznémi.

Miesiąc	Ozon	Ciśnienie powietrza mm.	Temperatura C°	Prężność pary mm.	Wilgotność powietrza %	Średnia pogoda	Średnia liczba dni				
							z deszczem	ze śniegiem	z mgłą	z burzą	z gradem
Styczeń	6.89	743 81	— 4.22	3.30	91.1	0.26	13.8	10.7	5.2	0.0	0.01
Luty	8.49	42.88	— 2.46	3.60	89.2	0.28	13.0	9.9	4.5	0.1	0.02
Marzec	10.07	41.13	+ 5.76	4.33	84.5	0.30	15.1	10.4	4.4	0.1	0.03
Kwiecień	9.37	40.85	8.07	5.77	73.8	0.35	13.9	3.7	4.0	0.7	0.07
Maj	9.36	41.37	13.70	8.04	72.8	0.39	15.1	0.7	2.9	1.7	0.06
Czerwiec	8.69	41.98	17.65	10.46	72.7	0.40	16.0	0.0	2.6	2.2	0.06
Lipiec	7.97	42.08	18.88	11.38	73.5	0.41	15.7	0.0	2.2	2.0	0.03
Sierpień	8.10	42.44	18.11	11.27	76.8	0.43	14.8	0.0	5.0	1.5	0.01
Wrzesień	7.25	43.80	14.03	9.14	78.9	0.43	12.0	0.0	7.8	0.5	0.03
Październik	6.53	43.56	8.91	7.17	83.2	0.35	13.2	0.7	9.3	0.1	0.01
Listopad	7.00	42.68	2.02	4.84	88.5	0.27	13.8	6.7	6.9	0.0	0.02
Grudzień	5.83	43.86	— 2.22	3.71	91.3	0.25	14.7	10.1	6.7	0.1	0.01

Te dane przejdźmy teraz w krótkości, zestawiając każdą z nich ze średniemi ozonometrycznemi. I tak:

A) Ciśnienie powietrza. Największa średnia miesięczna ciśnienia powietrza przypada u nas w Grudniu, najmniejsza w Kwietniu, a więc te dwa extrema średnich miesięcznych przypadają w czasie lub około czasu extremów takichże ozonometrycznych, ale przeciwnych. Średnie miesięczne barometryczne osięgają drugie maximum we Wrześniu, drugie minimum w Listopadzie; ozonometryczne zaś mają drugie maximum miesiąc wcześniéj, tj. w Sierpniu, drugie minimum podobnież, tj. w Październiku. Wypada ztąd, że ruch ozonu jest przeciwnym ruchowi barometru, tj. przy zwiększającém się ciśnieniu powietrza ilość ozonu atmosferycznego jest mniejszą, aniżeli przy malejącém. Rzecz tę stwierdzają: Reslhuber w szczegółowym rozbiorze swoich 14 miesięcznych obserwacyj, Luedicke [1]) z materyjału dostarczonego mu przez prof. Bruhnsa, Neumanna [2]), Wolfa [3]) itp., podczas gdy znów niektórzy obserwatorowie, jak Schieffendecker, Böckel, nie znajdują żadnego związku między ciśnieniem powietrza a ozonem atmosferycznym.

B) Temperatura powietrza. Postawione przez wielu twierdzenie, że najwięcéj ozonu pojawia się w najzimniejszych miesiącach, według naszych obserwacyj wcale się nie sprawdza. Miesiącem o najmniejszéj średniéj temperaturze jest u nas Styczeń, któremu jeżeli nie w zupełności, to przynajmniéj w przybliżeniu odpowiada nasze grudniowe minimum ozonometryczne. Z przełomem temperatury zimowéj, tj. przy przejściu takowéj na średnią do-

---

[1]) *Ueber d. Auftreten des Ozons in d. Athmosph. Zeitschr. für Meteor. VI.*

[2]) *Pogg. Annalen CII. 614.*

[3]) *Mittheilungen der naturforsch. Gesellschaft in Bern, 1854.*

datną, czyli, zaliczając Marzec jeszcze do zimy astronomicznéj, przy maximum ciepłoty zimowéj, następuje maximum ozonowe; prócz tego zaś związku, z trudnością przychodzi dopatrzeć się innego, chyba jeszcze, że w gorących i letnich miesiącach ilość ozonu jest w ogólności mniejszą, aniżeli w miesiącach o nieustalonéj jeszcze temperaturze.

C) Prężność pary. Ponieważ ruch roczny prężności pary, jak to już i z tablicy XVIII. widoczna, odpowiada w zupełności ruchowi temperatury, zatém ten sam stosunek, jaki istnieje między temperaturą a ozonem atmosferycznym, zachodzi także między tym ostatnim a prężnością pary.

D) Wilgotność powietrza. Z przytoczonych w tabl. XVIII. elementów meteorologicznych najwięcéj przyczyn do nawiązania łączności upatrywano między wilgotnością powietrza a ilością ozonu, i znaleziono jako regułę, że ilość ozonu powietrznego w dniach wilgotnych większą jest aniżeli w suchych, zwłaszcza też w zimowych miesiącach. Do takiego wyniku doszli Schieffendecker, Reslhuber, Luedicke, Weber [1]), z tém zgadza się na mocy doświadczeń swoich i Schöne, lubo robiąc zarzuty całéj metodzie obserwowania papiérkami jodo-potasowémi, powiada, że zgoda w ruchu tych dwóch elementów, tj. wilgotności i ozonu, wskazuje, że ozonometr Schönbejna można uważać tylko za hygrometr nieudoskonalony. Podczas gdy Böhm z obserwacyj pragskich żadnego tu związku nie dopatruje, nasze obserwacyje także téj wielkiéj zgody, otrzymanéj przez Schönego i innych, nie wykazują. Prócz maximum wilgotności na Grudzień przypadającego, a które, jak wiadomo, odpowiada minimum ozonowemu, w średnich miesięcznych tych dwóch elementów żaden inny związek się nie uwydatnia. Że podczas wilgotnych dni, więcéj atoli jeszcze podczas wilgotnych nocy, a do tego jeszcze i w zi-

[1]) *33. Jahresbericht des Mannheimer Vereins für Naturkunde.*

mowych miesiącach, reakcyja bywa silniejszą, to prawda o ile nas osobista kilkunastoletnia praktyka o tém poucza; aby jednak było to regułą ogólną w obec wielu wprost przeciwnych temu wypadków, zaprzeczyć musimy, gdyż w naszym klimacie w miesiącach zimowych w każdym razie na przewyżkę dni wilgotnych nad suchémi liczyć należy, a rzecz ta i w średnich miesięcznych ozonowych uwydatnićby się musiała.

E) Zachmurzenie. Prócz znowu zgadzającego się w Grudniu minimum średniéj miesięcznéj pogody (0.25 tj. 25% dni pogodnych) z minimum ozonometrycznem, żadnego innego wyraźnego związku z naszéj tablicy nie widzimy.

F) Deszcz, grad, śnieg i mgła według zdania wielu obserwatorów stoją w wyraźnym związku z ilością ozonu atmosferycznego, a mianowicie wpływają na jéj powiększenie. Między innymi znajduje Houzeau, że na 100 dni deszczowych jest 38 dni z pojawem ozonu, zaś tylko 28 na tyleż dni pogodnych. Wypada ztąd, że podczas deszczu ilość ozonu powietrznego jest większą, aniżeli przy pogodzie. Schönbein odnośnie do dni śnieżnych przyszedłszy do takichże samych rezultatów, przypisuje zwiększoną ilość ozonu tarciu się wzajemnemu igiełek i płatków śnieżnych. Także Wolf, Reslhuber, Schieffердecker stwierdzają, że deszcz i śnieg dają powód do zwiększania się ilości ozonu w powietrzu. Ten ostatni, robiąc w czasie od 1 Czerwca 1852 do 31 Maja 1853 spostrzeżenia papiérkami jodo-potasowémi, opatrzonémi 20 stopniową skalą, znajduje w przecięciu w czasie pięknych dni zabarwienie 6.9, w czasie deszczowych 8.9, zaś w czasie śnieżnych 10.1 tychże stopni. Wolf i Reslhuber podnoszą głównie wielką ilość ozonu podczas opadów śnieżnych, przyczém według nich działanie płatków śniegu ma być tak znaczném, że każdy z nich, padłszy na papiér ozonowy, zabarwienie wywołuje.

Scoutetten przy mgłach a w bardzo wilgotném powietrzu znalazł mało albo zupełny brak ozonu, natomiast zaś wzmocnienie reakcyi przy jéj znikaniu. Do przeciwnych wniosków doszedł on przy mgłach suchych. Że przy pochmurném, mglistém i wilgotném powietrzu mało jest ozonu, tłomaczy Reslhuber w ten sposób, że w powietrzu muszą być piérwiastki, które tworzeniu się ozonu przeszkadzają, albotéż, że mgła na ziemi leżąca wstrzymuje wznoszenie się miazmatów, wywołanych przez skoncentrowane życie wielkiéj ludności, proces palenia itp. Małą ilość ozonu w czasie mgły, przypisuje Boehm oddzieleniu przyziemnych warstw powietrza od wyższych a czyściejszych, i zatamowanéj cyrkulacyi onegoż. Na to godzi się i Dohrandt twierdząc, że przy zachmurzeniu i mgle nie mogą się gazy szkodliwe i ozon niszczące tak łatwo wznosić, a przy opadach mglistych zostają one nawet rozpuszczone.

Wpływ burz na ilość ozonu powietrznego także przez wielu był poszukiwanym, lubo podnieść tu należy, że badania w tym kierunku nie zawsze odbywały się z taką przezornością, jaka ostatecznie przy zespoleniu się wielu naraz czynników podczas burz się pojawiającém, jest wskazaną. Nagła zmiana w ruchu powietrza, zmiana temperatury, wilgotności itp. w czasie burzy i po takowéj, są to źródła błędów, które zwłaszcza przy użyciu papiérków jodo-potasowych niekorzystnie na sposób ocenienia rzeczy wpływają. Badania Houzeau'go[1]) w tym względzie na szczególną zasługują wzmiankę. Uważał on, że podczas burz następuje znaczny wzrost ilości ozonu w powietrzu, i że tak zwiększony stan trwa kilka dni po burzy, w piérwszym nawet dniu po niéj się wzmacnia. Toż samo zauważał także i Boehm w Pradze, wykazując w 12, na 17,

[1]) *Annal. d. Chim. phys. XXVII.*

przypadkach wzrost ilości ozonu w czasie burzy. Natomiast RESLHUBER, MOFFAT, FOX [1]) przy obserwacyjach swoich nie mogą się dopatrzeć wzrostu ozonu w skutek lub w czasie burz, według RESLHUBERA jest on bowiem tylko zależny od ilości opadu burzy towarzyszącego, MOFFAT zaś stwierdza ubytek ozonu, zwłaszcza w razie, gdy w czasie burzy barometr się podnosi.

O ile wszystkie tu co ważniejsze przytoczone uwagi i rzecby można domysły, z naszemi obserwacyjami się zgadzają, dochodzić tego szczegółowo nie będziemy. Doprowadziłoby nas to do bardzo rozwlekłych, a, zdaniem naszém, nie zbyt w pozytywne owoce obfitych rezultatów, któreby wcale do wyświecenia sprawy się nie przyczyniły. Jak zaś ta rzecz wygląda w zmniejszonym obrazie, czy nawet przedstawia ona przedmiot wartający bliższego a szczegółowego rozbioru jego motywów, wystarcza rzut oka na ostatnie 5 kolumn tablicy XVIII. i porównanie takowych z kolumną piérwszą.

Wiatr. Co się tyczy wpływu kierunku i mocy wiatru na ilość ozonu powietrznego, robiono dotychczas bardzo wiele poszukiwań, z tych atoli mała liczba do pożytecznych rezultatów doprowadziła, z powodu, że uwzględnienie wszelkich możliwych pod tym względem, a pobocznych, wpływów jest dosyć trudném. Że zaś w skutek większéj zmiany między górnemi a dolnemi warstwami powietrza w czasie burz i wichrów, ilość ozonu w warstwach niżéj i ponad powiérzchnią ziemi leżących jest większą, jestto rzecz wiele prawdopodobieństwa za sobą mająca; jednakowoż, jeżeli wielka liczba obserwacyj wykazuje wielką ilość ozonu przy silnym wietrze, to trzeba to także przypisać częściowo téj okoliczności, że przy chyżym ruchu po-

[1]) *Ozon and Antozon 6. Fox. London, 1873.*

wietrza równocześnie także większa ilość onegoż styka się z papiérem ozonowym, aniżeli w czasie ciszy. Tę rzecz stwierdza Fox całkiem prostém doświadczeniem. Na kapeluszu, idąc na spacer, przyczepia 2 papiérki ozonowe, jeden z przodu, drugi z tyłu. Po powrocie znajduje on zawsze więcéj zabarwienia na papiérku z przodu kapelusza będącym, aniżeli na tylnym, właśnie dla tego, że do piérwszego więcéj było napływu coraz świeższego powietrza, aniżeli do drugiego. Na téj podstawie opierając się powiada Fox, że obserwacyje ozonometryczne więcéj odpowiadają stosunkom anemometrycznym aniżeli ozonowym, chociaż znowu, o ile nas własne doświadczenie poucza, bezwzględnie tak się rzecz wcale nie ma. Prawdą jest, że w czasie silnych wiatrów zabarwienie bywa przeważnie i szybsze i większe, liczne jednak i częste napotykamy przypadki, które téj rzeczy nietylko nie stwierdzają, ale nawet świadczą przeciwnie.

Niezliczone obserwacyje robiono dotąd, zwłaszcza co do wpływu kierunku wiatru na ilość ozonu atmosferycznego, a owocem ich jest tylko pewnik, że otrzymano rezultaty całkiem sprzeczne między sobą, a to zależnie od przypadkowéj mocy prądu powietrznego. Jeżeli bowiem np. wiatr północny i południowy mają rzeczywiście równą ilość ozonu, ale chyżość piérwszego podczas obserwacyi jest przypadkowo 2 razy większą od chyżości drugiego, to i ilość ozonu dla wiatru północnego jest 2 razy większą, aniżeli dla południowego. Nie uwzględnianie mocy wiatru, z powodu braku odpowiednich danych, jest więc główną przyczyną, dla czego żaden prawie kierunek wiatru nie jest reprezentantem, rzecby można, maximalnéj ilości ozonu. To téż wątpliwość, czy kierunek wiatru wpływa na ilość, ozonu powietrznego, nasuwa się wielu obserwatorom. I tak Fox, z zestawienia licznych obserwacyj z 28 stacyj, wysnuwa wniosek, że największa reakcyja jest przy zachodnich i po-

łudniowo-zachodnich, a najmniejsza przy północnych i południowo-wschodnich wiatrach. Houzeau z obserwacyj w Rouen robionych znajduje najwięcéj znów ozonu przy południowych i południowo-wschodnich wiatrach, potém przy północno-wschodnich i północnych, najmniéj zaś przy wschodnich. Bérigny z 9 letnich obserwacyj w Wersailles znajduje, że zachodnie, południowo-zachodnie i południowe wiatry powodują największą reakcyję ozonową, ale tłomaczy to stosunkami lokalnémi, tj. napływem powietrza od morza. Schiefferdecker i inni nie przypisują natomiast kierunkowi wiatru żadnego w tym względzie znaczenia itp. W każdym razie jestto kwestyja dotąd nie rozstrzygnięta, a z powodu zbyt skomplikowanych stosunków każe i ona prawdopodobnie długo jeszcze czekać na ostateczne załatwienie.

Z góry uprzedzeni, że nasze obserwacyje, jako nie prowadzone w tym celu specyjalnie, dostarczą nam zaledwie przybliżonych wniosków co do związku między kierunkiem wiatru a ilością ozonu powietrznego, wzięliśmy pod uwagę materyjał mniéj obszérny, mianowicie zaś wspomniany już powyżéj, a zebrany, w latach od Października 1853 do Czerwca 1859, przy obserwacyjach ozonu na wszystkich 4 stronach budynku. Z materyjałem tym postąpiliśmy w każdym miesiącu w sposób następujący: z dni, w których kierunek wiatru przez cały dzień ten sam był notowany, wzięliśmy średnią ze czterech odczytów ozonometru, i takową przypisaliśmy jako zabarwienie odpowiednie temuż kierunkowi wiatru; dla nocnych zaś obserwacyj wzięliśmy takież średnie tam, gdzie kierunek wiatru o wieczornéj godzinie był ten sam, co kierunek o wczesnéj porannéj, czyli tam, gdzie prawdopodobnie tenże kierunek przez całą noc niezmienny pozostał. To zrobiwszy dla wszystkich miesięcy powyższego peryjodu czasu, i sumę otrzymanych ztąd zabarwień dla każdego kierunku wiatru dzieląc przez liczbę wskazującą powtórzenie się tegoż kie-

runku, otrzymaliśmy średnią miesięczną pięcioletnią zabarwienia mu odpowiadającą. Wyniki tych rachunków podajemy w następującéj tu tablicy XIX., w któréj średnie wspomniane najprzód z odczytów nocnych, potém z dziennych, wreszcie całodobowe są podane dla 16 kierunków róży wiatru.

TABLICA XIX.

Średnie pięcioletnie ozonu odniesione do kierunków wiatru.

A) Średnie nocne.

Kierunek wiatru	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
Pn	6.8	6.6	5.9	7.3	5.0	5.2	5.3	4.4	3.6	4.8	—	6.3
PPnW	—	6.3	9.5	5.8	5.5	4.4	2.4	5.5	0.0	0.2	7.1	0.0
PnW	5.2	6.9	5.9	4.8	5.9	3.7	1.9	3.6	4.2	4.8	5.1	5.0
WPnW	2.7	5.9	6.9	5.7	5.4	5.8	4.1	2.4	3.3	2.3	5.0	7.0
W	5.3	4.6	7.8	4.8	5.0	6.2	4.3	5.8	4.4	4.6	7.0	5.3
WPdW	8.0	9.0	6.8	—	4.0	—	—	0.0	—	4.5	0.0	0.0
PdW	4.0	0.0	5.7	6.8	4.9	3.7	8.2	0.0	1.8	—	3.1	0.0
PPdW	—	—	6.4	—	8.2	—	—	—	—	2.8	—	—
Pd	2.4	3.1	4.5	4.4	7.8	6.5	0.0	0.0	0.0	2.1	0.0	2.6
PPdZ	—	—	—	6.4	—	—	0.0	7.4	—	3.2	7.5	3.6
PdZ	3.3	5.0	6.5	5.5	5.2	7.4	4.9	2.1	4.5	5.7	3.5	5.4
ZPdZ	3.5	4.2	4.7	3.2	5.5	5 6	6.4	4.0	2.7	3.5	4.2	4.3
Z	4.6	4.9	5.1	4.4	5.4	4.7	5.3	4.5	4.1	2.7	5.1	3.8
ZPnZ	—	8.1	7.6	4.6	2.0	2.6	2.0	4.8	0.2	4.5	—	4.5
PnZ	3.3	6.7	6.8	4.3	4.1	4.3	4.9	3.5	3.1	2.6	—	0.0
PPnZ	—	6.1	1.5	6.1	2.6	5.5	1.5	0.5	—	0.0	7.0	0.0

B) Średnie dzienne.

Kierunek wiatru	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
Pn	2.5	4.7	6.1	4.8	4.2	4.3	3.5	7.2	4.3	4.6	8.9	1.8
PPnW	1.2	7.0	8.3	4.9	9.2	3.8	7.0	3.4	—	—	8.6	—
PnW	8.4	6.5	5.4	4.7	5.3	3.9	4.1	5.2	5.0	5.6	5.4	4.0
WPnW	4.3	6.5	5.6	5.0	3.8	2.4	0.8	2.9	6.1	—	6.4	—
W	6.7	5.9	6.4	4.2	4.5	3.4	4.9	6.2	6.4	6.2	6.3	5.9
WPdW	—	0.0	—	—	4.7	—	0.5	—	—	—	5.2	—
PdW	2.3	0.0	—	3.3	7.3	6.8	8.4	—	6.9	—	—	—
PPdW	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.0	—
Pd	0.0	3.4	—	4.0	4.9	6.2	6.5	7.5	1.5	4 8	0.2	0.0
PPdZ	—	—	—	—	—	1.2	6.2	—	—	1.5	2.5	2.4
PdZ	1.8	4.1	2.9	3.7	5.9	2.5	5.8	0.0	3.5	4.7	0.6	2.2
ZPdZ	0.0	2.5	3.8	—	2.7	5.0	1.9	0.1	2.8	3.0	0.0	3.0
Z	1.2	5.9	3.4	2.7	4.6	3.9	4.1	3.8	3.7	3.0	2.8	2.6
ZPnZ	—	—	—	2.5	—	—	8.8	5.8	1.3	—	—	—
PnZ	2.9	2.5	6.6	3.0	1.6	3.5	4.9	1.9	5.4	2.8	4.0	0.6
PPnZ	1.8	3.7	4.1	2.9	—	3.8	3.9	1.9	—	—	—	0.0

C) Średnie całodzienne.

Kierunek wiatru	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
Pn	5.1	5.0	5.9	5.4	4.0	4.7	2.9	5.9	3.8	4.7	6.5	3.9
PPnW	1.2	6.6	9.1	5.4	7.3	4.3	3.5	3.9	0.0	0.2	7.9	0.0
PnW	7.2	6.2	5.9	4.7	5.6	3.8	2.9	4.4	4.7	5.2	5.4	4.4
WPnW	3.5	6.2	6.6	5.4	5.4	3.4	2.7	2.7	4.0	6.8	5.5	7.0
W	6.1	7.5	7.1	4.5	4.7	4.6	4.8	6.0	5.7	5.5	6.6	5.6
WPdW	8.0	4.5	6.8	—	5.5	—	1.0	0.0	—	4.5	2.6	0.0
PdW	3.1	0.0	5.7	4 1	5.9	5.6	8.2	0.0	5.6	—	3.1	0.0
PPdW	—	—	6.4	—	8.2	—	—	—	—	2.8	0.1	—
Pd	1.2	4.6	4.5	4.1	6.1	6.4	2.2	5.0	1.5	3.0	0.1	1.3
PPdZ	—	—	—	6.4	—	—	0.5	7.0	—	2.4	5,8	3.0
PdZ	2.3	4.5	4.9	4.6	5.8	5.3	5.4	1.5	4.3	5.3	2.2	3.6
ZPdZ	3.0	3.6	4.2	3.2	4.7	5.5	5.4	3.2	2.7	3.4	2.1	2.0
Z	2.8	3.2	4.0	3.7	5.3	4.0	4.7	4.1	4.9	2.9	4.9	3.5
ZPnZ	—	8.1	7.6	4.3	2.0	2.6	3.4	5.0	0.6	4.5	—	2.1
PnZ	3.2	5.3	6.6	3.3	3.1	4.1	4.8	2.7	4.5	2.7	4.6	0.4
PPnZ	1.8	4.2	3.4	5.2	2.6	5.1	3.0	1.1	—	0.0	—	0.3

Odnośnie do tych tablic objaśnić tu rzecz musimy przychodzące w nich tu i owdzie wyrażenie 0.0, które znaczy, że odpowiedni temuż kierunek wiatru był obserwowanym bez żadnego pojawu ozonu, podczas gdy miejsce kreską wypełnione znaczy, że tego kierunku wiatru jako codziennego albo całonocnego stałego nie dostrzeżono.

Wreszcie w następującéj tu tablicy podajemy, dla krótszego przeglądu wypadków przez nas powyżéj otrzymanych, jakotéż dla ocenienia, jakim materyjałem w tym względzie rozporządzaliśmy, sumy (ΣZ) zabarwień odpowiednich każdemu kierunkowi wiatru z lat 5 powyż rzeczonych, a wyrażone w stopniach skali Schönbejna, obserwowaną liczbę (ΣK) każdego z tychże kierunków, jakotéż stosunek między niemi $\left(\frac{\Sigma Z}{\Sigma K}\right)$, i to dla nocy, dnia i doby.

Kierunek wiatru	Dla nocy			Dla dnia			Dla doby		
	ΣZ	ΣK	$\frac{\Sigma Z}{\Sigma K}$	ΣZ	ΣK	$\frac{\Sigma Z}{\Sigma K}$	ΣZ	ΣK	$\frac{\Sigma Z}{\Sigma K}$
Pn	360.8	69	5.23	400.4	88	4.55	761.2	157	4.89
PPnW	123.3	25	4.93	95.4	17	5.61	218.7	42	5.21
PnW	734.5	151	4.86	892.5	171	5.22	1627.0	322	5.05
WPnW	371.1	76	4.88	256.3	53	4.84	627.4	129	4.87
W	904.0	168	5.38	1259.9	221	5.70	2163.9	389	5.56
WPdW	50.0	11	4.55	20.2	7	2.89	70.2	18	3.90
PdW	77.7	20	3.89	115.4	26	4.44	193.1	46	4.10
PPdW	17.4	5	3.80	0.0	1	0.00	17.4	6	2.90
Pd	82.0	26	3.15	87.2	27	3.23	169.2	53	3.19
PPdZ	53.0	11	4.82	16.2	6	2.70	69.2	17	4.07
PdZ	483.3	103	4.69	257.8	90	2.86	741.1	193	3.83
ZPdZ	313.5	72	4.35	62.2	26	2.39	375.7	98	3.83
Z	1208.2	267	4.53	979.5	294	3.33	2187.7	561	3.89
ZPnZ	114.4	30	3.81	19.6	5	3.92	134.0	35	3.83
PnZ	304.5	69	4.41	301.0	82	3.67	605.5	151	4.01
PPnZ	104.2	32	3.26	70 8	24	2.95	175.0	56	3.13

Rzucając okiem przynajmniéj w krótkości na wypadki tą ostatnią zwłaszcza tablicą objęte, widzimy, o ile szczu-

płość materyjału jéj za podstawę służącego na to dozwala, że 1) powietrze naprowadzane do ozonometru przez różne kierunki wiatru, różne także pod względem ilości ozonu i powodowanego przez nie zabarwienia posiada własności; 2) że największa ilość ozonu pojawia się u nas, tak podczas dnia jak nocy, przy wiatrach północnych i wschodnich jakotéż im pośrednich, co łatwo wytłómaczyć się daje tą u nas lokalną przyczyną, że z tych stron nadchodzące powietrze do ozonometru jest czyściejsze i w ozon bogatsze, jako idące od strony otwartéj, aniżeli idące ze stron przeciwnych, które z wiatrem zachodnim ponad miastem wpiérw przeciąga; 3) najmniejsza ilość ozonu odpowiada u nas wiatrom południowym i do nich zbliżonym, jako taka pojawiając się znów więcéj w ciągu dnia aniżeli nocy, czego przyczyny szukać znów można w najbardziéj od téj strony nieczystéj okolicy miasta.

Na tém kończąc porównanie ilości ozonu z innémi czynnikami meteorologicznémi, wspomnieć nam jeszcze wypada o niektórych stosunkach lokalnych, które, przyjmując exystencyę ozonu powietrznego, bezsprzecznie na ilość onegoż wpływają. Wykazują to liczne obserwacyje, jakie w różnych wysokościach ponad powiérzchnią ziemi, w pobliżu morza, w lesistych i górskich okolicach itp. robionemi były. Między obserwatorami, którzy głównie badali wpływ lasów na ilość ozonu, na szczególniejszą wzmiankę z sługuje Prof. EBERMAYER[1]). Według niego blizkość lasów podwyższa ilość ozonu powietrznego, a wniosek taki wysnuwa on z 3 letnich spostrzeżeń w 6 różnych punktach leśnych w Bawaryi robionych, i z porównania ich z obserwacyjami w miastach poblizkich w tym samym czasie robionemi, zwiększenia ilości ozonu w lasach jednak nie

---

[1]) *Ueber den Einfluss der Wälder auf d. Beschaffenheit d. Luft. Zeitschr. für Met. u. Erdmagn. T. VIII.*

przypisuje on obfitszemu wytwarzaniu się zozonizowanego tlenu przez rośliny i drzewa, lecz tłómaczy to wilgotnością powietrza leśnego. Daléj EBERMAYER, badając rzecz głębiéj, twierdzi, że powietrze wewnątrz większych obszarów leśnych, jak i w ogólności wewnątrz lasów ponad powiérzchnią ziemi, jest mniéj w ozon obfite, aniżeli na polach w pobliżu lasów lub ponad wiérzchołkami drzew. Piérwszą z tych okoliczności tłómaczy on słabszą cyrkulacyją powietrza wewnątrz wielkich lasów, drugą zaś wzrostem wysokości ponad powiérzchnią ziemi, podczas gdy ENGLER powiada, że konary, gałęzie, liście, igły drzew tworzą niejako pokrywę nieprzepuszczającą organicznych a zepsutych piérwiastków na zewnątrz.

Okoliczność wpływu blizkości lasów na ilość ozonu, stwierdzają nam między innemi obserwacyje przez jeden rok w Poroninie robione, a więc w okolicy w lasy bogatéj. Otrzymano tam jako średnie z dnia i nocy z roku 1868 na 1869 następujące wypadki, licząc od Stycznia:

6.9 6.8 7.3 6.3 6.2 6.3 6.4 6.6 6.3 6.3 6.9 6.6

podczas gdy współczesne w Krakowie były:

1.7 2.0 5.0 2.9 2.5 2.2 2.0 2.5 1.8 3.4 3.0 1.4.

Podobnież znów otrzymujemy średnie 3 letnie z Krynicy, zaś 2 letnie z Kołaczyc:

Krynica: 6.6 6.9 7.1 6.6 6.7 7.4 4.9 4.5 4.5 5.5 6.4 6.7
Kołaczyce: 8.3 8.4 8.7 8.0 7.8 7.7 7.8 7.5 7.4 7.9 8.0 8.3

Najwięcéj zaś o téj rzeczy świadczą obserwacyje z Zakopanego, bo przez prostego a niewiedzącego o co chodzi, człowieka robione, ale z obserwacyjami dokładnie obznajmionego. Z jego obserwacyj, począwszy od Sierpnia 1880 do Lutego 1881, otrzymujemy następujące średnie miesięczne, obok których kładziemy współczesne krakowskie:

Zakopane:	dzień:	7.2	8.5	8.4	8.8	9.7	9.5	9.0
	noc:	8.4	8.3	9.5	8 7	9.5	9.5	8.7

Kraków:	dzień:	4.5	2.5	3.1	2.1	2.8	2.6	2.7
	noc:	2.7	3.1	3.1	2.8	2.6	3.9	3.5

Pomijając sprawę pojawiania się większych ilości ozonu powietrznego w okolicach górskich, aniżeli w nizinach, o czém nawet świadczą dowodnie daty dopiéro co przytoczone, a którato rzecz prawie wszędzie ściśle związaną jest z bogactwem okolicznych lasów, wspomnimy jeszcze o doświadczeniach szukających wpływu wysokości na ilość ozonu.

Już SCOUTETTEN, a po nim i inni, badał powietrze w różnych wysokościach ponad powiérzchnią ziemi co do ilości pojawiającego się w nich ozonu, i znalazł, że im punkt wyższy, im daléj on jest od życia zwiérzęcego i jego emanacyj, tém w ozon bogatszy. Robił on te doświadczenia na wieży katedry w Metz, używając do tego papiérków jodo-potasowych, a przy wysokościach 20, 40, 60, 80 i 100 metrów otrzymał odpowiednie zabarwienia jednego dnia 1, 2, 5, 5, 6 stopni Schönbejna, drugiego zaś 2, 3, 6, 8, 10 tychże stopni. DECHARMES zapomocą swoich doświadczeń, na katedrze w Amiens robionych, doszedł do podobnychże rezultatów, również LOVE, a doświadczenia przez HALLERA w Alpach aż do wysokości 8000 stóp czynione, rzecz tę stwierdzają, chociaż różne i w téj mierze okazują wypadki, według Love'go bowiem zabarwienie wzrasta od 4 na 6 stopni, jeżeli wysokość od 4 do 35 stóp się zwiększy. Podobnież twierdzą WEBER, BERIGNY itp.; GLAISHER zaś wykazuje, że nie we wszystkich warstwach powietrza o równéj wysokości, równa ilość ozonu się pojawia. W przeciwieństwie do tych wszystkich stoją obserwacyje BOEHMA w Pradze na obserwatoryjum robione, który przy wzrastających wysokościach nietylko nie większe, ale owszem mniejsze otrzymał zabarwienia, co atoli przypisuje niekorzystnemu położeniu budynku, a nawet samego miasta. Tę ostatnią okoliczność stwierdził on zapomocą współczesnych

Styczeń.

obserwacyj, w mieście, i na dwóch przyległych miastu pagórkach, otrzymał bowiem w tych ostatnich rzeczywiście więcéj ozonu aniżeli w mieście.

W Krakowie brak nam w téj mierze samodzielnych obserwacyj tj. w różnych wysokościach robionych, jednak zaspokajającą pod tym względem chociaż częściową odpowiedź, bo niewolną od koniecznego uwzględnienia innych postronnych wpływów, znajdujemy w datach przytoczonych powyżéj celem stwierdzenia korzystnego wpływu blizkości lasów na ilość ozonu powietrznego.

O wpływie odkształcenia
na przewodnictwo elektryczne.

Napisał
AUGUST WITKOWSKI.

Jeżeli przewodnik jakiéjkolwiek postaci poddamy odkształceniu, wówczas opór jego elektryczny doznaje w ogóle zmiany; po części jest to skutkiem odkształcenia powiérzchni ograniczającéj, a przeto zmiany wymiarów przewodnika, po części zaś polega na istotnéj zmianie przewodnictwa odnośnéj materyi. Na tę ostatnią okoliczność zwrócono od dawna uwagę, wszelako, o ile mi wiadomo, doświadczenia ilościowe w celu wyznaczenia tego wpływu nie były dotąd wykonane.

W piérwszéj części niniejszéj pracy wyłożę zasady ogólne prowadzące do wspomnianego celu, w drugiéj opiszę doświadczenia za pomocą których uzyskałem potrzebne dane.

1. Wzory ogólne. Jeżeli w przewodniku jednorodnym i bezosiowym istnieje prąd stały, a k jest wartością przewodnictwa dotyczącéj materyi, wówczas składowa p prądu w jakimkolwiek kierunku n wyznacza się z równania

$$p = -k \frac{\partial V}{\partial n}$$

przyczém V oznacza potencyjał elektrostatyczny. Przewodnictwo k jest ilością stałą, zależną od natury przewodnika i jego temperatury. W ciałach krystalicznych zaś, tudzież takich, które własność osiowości uzyskały przez odkształcenie, k zależy nadto od kierunku prądu.

Weźmy pod uwagę ciało odkształcone w sposób jednorodny; n_1, n_2, n_3 niech oznaczają kierunki osi odkształcenia, zaś $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ odpowiadające im wydłużenia główne; wartości przewodnictwa wzdłuż osi głównych oznaczmy przez k_1, k_2, k_3 zaś przez k przewodnictwo w stanie nieodkształconym.

Doświadczenie uczy, że zmiana przewodnictwa znika wraz z odkształceniem [1]), że zmienia wraz z niém znak, tudzież dla niezbyt wielkich odkształceń jest doń proporcyjonalną. W skutek tego możemy przyjąć następujące wyrażenia dla przewodnictw w kierunkach osi głównych:

$$k_1 = k(1 - a_1\lambda_1 - b_1\lambda_2 - c_1\lambda_3)$$
$$k_2 = k(1 - c_2\lambda_1 - a_2\lambda_2 - b_2\lambda_3)$$
$$k_3 = k(1 - b_3\lambda_1 - c_3\lambda_2 - a_3\lambda_3)$$

rozumiejąc przez a, b, c współczynniki stałe. Jeżeli ciało jest piérwotnie bezosiowém, łatwo wykazać pomiędzy témi 9ciu współczynnikami pewne związki, zniżające ich liczbę do dwóch. Jakoż stałe a wyznaczają wpływ wydłużenia w kierunku jednéj z osi głównych na przewodnictwo w tymże kierunku, stałe b i c wpływ wydłużeń w dwu pozostałych prostopadłych do piérwszego. Owoż w przypadku wspomnianym wszystkim kierunkom muszą przysługiwać te same

---

[1]) O ile odkształcenie nie przekracza granic sprężystości doskonałéj; skoro po odjęciu sił pozostaje odkształcenie stałe, wówczas także zmiana przewodnictwa nie znika zupełnie.

współczynniki a, a z téj saméj przyczyny stałe b i c muszą być sobie równe.

Równania powyższe będą tedy

$$k_1 = k\left\{1 - a\lambda_1 - b(\lambda_2 + \lambda_3)\right\}$$

i t. d.

albo bardziéj symetrycznie:

$$k_1 = k\left\{1 - (a-b)\lambda_1 - b(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)\right\}$$

i t. d.

Aby pozostać w zgodzie ze znakowaniem przyjętém w teoryi sprężystości, wprowadzimy inne stałe ρ i σ w miejsce a i b, napiszemy mianowicie

$$a - b = 2\sigma$$

$$b = \rho - \frac{2}{3}\sigma.$$

Wyrażenia dla przewodnictw k_1, k_2, k_3 będą tedy następujące

$$(1)\qquad \begin{aligned} k_1 &= k\left\{1 - 2\sigma\lambda_1 - \left(\rho - \frac{2}{3}\sigma\right)\theta\right\} \\ k_2 &= k\left\{1 - 2\sigma\lambda_2 - \left(\rho - \frac{2}{3}\sigma\right)\theta\right\} \\ k_3 &= k\left\{1 - 2\sigma\lambda_3 - \left(\rho - \frac{2}{3}\sigma\right)\theta\right\} \end{aligned}$$

przyczém dla skrócenia zamiast $\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3$ stoi θ, oznaczając rozszérzenie przestrzenne spowodowane odkształceniem.

Obliczymy teraz składowe prądu w jakimkolwiek kierunku; dla n_1 n_2 n_3 mamy z określenia

$$p_1 = -k_1\frac{dV}{dn_1},\quad p_2 = -k_2\frac{dV}{dn_2},\quad p_3 = -k_3\frac{dV}{dn_3}.$$

Dla innego kierunku x, którego dostawy kierunkowe względem n_1, n_2, n_3 są α_1, α_2, α_3 będzie składowa prądu

$$u = \alpha_1 p_1 + \alpha_2 p_2 + \alpha_3 p_3$$

o czém się można przekonać obliczając ilości elektryczności, które uważany prąd stały przewodzi przez ściany czworościanu, którego trzy krawędzi są równoległe do n_1, n_2, n_3 a ściana naprzeciwległa ich narożu prostopadłą do x.

Za pomocą ostatniego równania możemy przekształcić poprzednie, sprowadzając je do dowolnego układu osi x, y, z.

Zważając bowiem, że

$$\frac{dV}{dn_1} = \alpha_1 \frac{dV}{dx} + \beta_1 \frac{dV}{dy} + \gamma_1 \frac{dV}{dz}$$

i t. d.

gdzie β_1, β_2, β_3 i γ_1, γ_2, γ_3 oznaczają dostawy kierunkowe osi y i z względem n_1, n_2, n_3 otrzymamy następujące wyrażenia na składowe prądu w kierunkach x, y, z:

$$u = -\frac{dV}{dx}\left(\alpha_1^2 k_1 + \alpha_2^2 k_2 + \alpha_3^2 k_3\right) -$$

$$-\frac{dV}{dy}\left(\alpha_1 \beta_1 k_1 + \alpha_2 \beta_2 k_2 + \alpha_3 \beta_3 k_3\right) -$$

$$-\frac{dV}{dz}\left(\alpha_1 \gamma_1 k_1 + \alpha_2 \gamma_2 k_2 + \alpha_3 \gamma_3 k_3\right)$$

i t. d.

W miejsce wydłużeń λ wprowadzimy składowe ξ, η, ζ przemieszczenia punktu (x, y, z) w kierunkach osi x, y, z; wedle znanych wzorów teoryi sprężystości mamy

$$\alpha_1^2 \lambda_1 + \alpha_2^2 \lambda_2 + \alpha_3^2 \lambda_3 = \frac{d\xi}{dx}$$

i t. d.

$$\beta_1 \gamma_1 \lambda_1 + \beta_2 \gamma_2 \lambda_2 + \beta_3 \gamma_3 \lambda_3 = \frac{1}{2}\left(\frac{d\eta}{dz} + \frac{d\zeta}{dy}\right)$$

i t. d.

przyjąwszy ostatecznie

$$u = -k\frac{\partial V}{\partial x}\left\{1 - 2\sigma\frac{\partial \xi}{\partial x} - \left(\rho - \frac{2}{3}\sigma\right)\theta\right\} +$$
$$+ k\sigma\frac{\partial V}{\partial y}\left(\frac{\partial \xi}{\partial y} + \frac{\partial \eta}{\partial x}\right) + k\sigma\frac{\partial V}{\partial z}\left(\frac{\partial \xi}{\partial z} + \frac{\partial \zeta}{\partial x}\right)$$
$$v = -k\frac{\partial V}{\partial y}\left\{1 - 2\sigma\frac{\partial \eta}{\partial y} - \left(\rho - \frac{2}{3}\sigma\right)\theta\right\} +$$
(2) $$+ k\sigma\frac{\partial V}{\partial z}\left(\frac{\partial \eta}{\partial z} + \frac{\partial \zeta}{\partial y}\right) + k\sigma\frac{\partial V}{\partial x}\left(\frac{\partial \eta}{\partial x} + \frac{\partial \xi}{\partial y}\right)$$
$$w = -k\frac{\partial V}{\partial z}\left\{1 - 2\sigma\frac{\partial \zeta}{\partial z} - \left(\rho - \frac{2}{3}\sigma\right)\theta\right\} +$$
$$+ k\sigma\frac{\partial V}{\partial x}\left(\frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{\partial \xi}{\partial z}\right) + k\sigma\frac{\partial V}{\partial y}\left(\frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{\partial \eta}{\partial z}\right)$$

tudzież $$\theta = \frac{\partial \xi}{\partial x} + \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{\partial \zeta}{\partial z}.$$

Za pomocą równań poprzednich dla u, v, w łatwo znaleść równanie różniczkowe częściowe, któremu V powinno czynić zadość, obliczając całkę

$$0 = \int ds\, p_n$$

w około dowolnéj powiérzchni zamkniętéj, przyczém p_n oznacza składową prądu w kierunku normalnéj w elemencie powiérzchni ds.

W przypadku odkształcenia jednorodnego będzie to równanie téj saméj postaci jak te, które się spotyka w teoryjach przewodnictwa ciepła lub elektryczności w kryształach. Dalsze rozwinięcia pomijam, jako niewchodzące w zakres niniejszéj pracy.

2. Znaczenie stałych σ i ρ. Ilości te mają znaczenia proste i odpowiadają współczynnikom sprężystości postaciowéj (sztywności) i objętościowéj (współczynnikowi ściśliwości).

Jakoż weźmy pod uwagę odkształcenie, w którém

$$\xi = -ax,\ \eta = -ay,\ \zeta = -az.$$

To daje $\theta = -3a$ tudzież

$$u = -k\frac{dV}{dx}\left(1-\theta\rho\right)$$

$$v = -k\frac{dV}{dy}\left(1-\theta\rho\right)$$

$$w = -k\frac{dV}{dz}\left(1-\theta\rho\right)$$

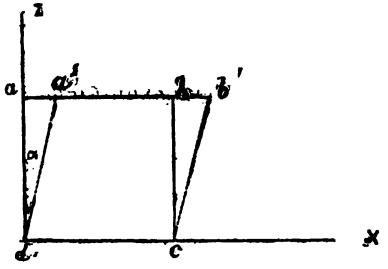
Z równań tych łatwo wyczytać znaczenie stałéj ρ. Wyobraźmy sobie ciało stałe jednorodne i bezosiowe, ściśnięte zewsząd w ten sposób, aby objętość jego, bez zmiany postaci, pomniejszyła się w stosunku

$$\frac{1}{1-\theta},$$

wówczas przewodnictwo elektryczne, którego wartość była piérwotnie k, zamieni się na $k(1+\rho\theta)$. Ciało pozostaje przytém bezosiowém.

Znaczenie stałéj σ wynika z następujących uwag. Jeżeli na górną płaszczyznę sześcianu (fig. 1), którego dolna płaszczyzna jest nieruchomą, działają siły w kierunku stycznym, równoległe do jednéj pary krawędzi, wówczas płaszczyzna górna przesuwa się równolegle do siebie o pewien odstęp aa', jak założymy bardzo mały.

Fig. 1.



Kąty proste ścian równoległych do płaszczyzny xz zmienią się o ilość α (w łukowéj mierze), którą nazwiemy skręceniem. Objętość sześcianu pozostaje przytém (pominąwszy nieskończenie małe różnice) niezmienioną. Biorąc oś ox równolegle do kierunku przesunięcia mamy w tym razie

$$\xi = \alpha z \quad \eta = 0 \quad \zeta = 0$$

w skutek tego

$$\theta = 0$$

tudzież:

$$u = -k\frac{\partial V}{dx} + k\sigma\alpha\frac{\partial V}{\partial z}, \quad v = -k\frac{\partial V}{\partial y}.$$

$$w = -k\frac{\partial V}{\partial z} + k\sigma\alpha\frac{dV}{dx}.$$

Przewodnictwo w kierunku osi y pozostaje niezmienione, w kierunkach wydłużeń głównych ac i bd wynosi ono

$$k(1+\sigma\alpha)$$

i

$$k(1-\sigma\alpha).$$

W przypadku szczególnym, jeżeli V zależy tylko od z będzie:

$$(3) \qquad u = k\sigma\alpha\frac{\partial V}{\partial z}, \quad v = 0, \quad w = -k\frac{\partial V}{\partial z}.$$

3. Powiększenie oporu w drucie przez napięcie. Jeżeli długość drutu prostego L, jest znaczna w porównaniu z grubością, wówczas odkształcenie wywołane przez napięcie można uważać za jednorodne. Oznaczmy przez λ wydłużenie drutu, t. j. stosunek przyrostu długości do długości, przez μ stosunek zwężenia poprzecznego do wydłużenia, przyczém jak wiadomo

$$(4) \qquad \mu = \frac{c - \frac{2}{3}r}{2c + \frac{2}{3}r}$$

gdzie c jest współczynnikiem sprężystości objętościowéj, r zaś postaciowéj.

Jeżeli przewodnictwo drutu jest piérwotnie k_0, a Ω oznacza przekrój, wówczas opór przed wydłużeniem będzie

$$R_0 = \frac{L}{k_0\Omega}.$$

Przez wydłużenie drut odkształca się w ten sposób, że je-

dna z osi głównych przypada w kierunku długości; zważywszy, że

$$\theta = \lambda(1-2\mu)$$

otrzymamy z równań (1)

$$k = k_0\left\{1-2\sigma\lambda-\lambda(\rho-\frac{2}{3}\sigma)(1-2\mu)\right\}$$

czyli

$$k = k_0\left\{1-\lambda\left[\rho(1-2\mu)+\frac{4\sigma}{3}(1+\mu)\right]\right\}$$

jako wartość przewodnictwa drutu po wydłużeniu; równocześnie zmieniają się długość i przekrój na $L(1+\lambda)$ i $\Omega(1-2\mu\lambda)$ przeto opór będzie

$$R = \frac{L(1+\lambda)}{k_0\,\Omega(1-2\mu\lambda)\left\{1-\lambda\left[\rho(1-2\mu)+\frac{4\sigma}{3}(1+\mu)\right]\right\}}$$

Rozwijając to wyrażenie i ograniczając się przytém na wyrazach zawiérających λ w stopniu piérwszym, znajdziemy (5). $$R = R_0(1+s\lambda)$$

przyczém

$$s = 1+2\mu+\rho(1-2\mu)+\frac{4\sigma}{3}(1+\mu).$$

4. **Prądy w rurce metalowéj skręconéj.** Wyobraźmy sobie rurkę metalową o długości L, średnim promieniu ρ i grubości ściany nieskończenie małéj $d\rho$; w linijach równoległych do osi niech płynie prąd elektryczny o natężeniu c (na jednostkę powiérzchni przekroju). Skoro skręcimy jeden koniec rurki względem drugiego o kąt φ, nadając tym sposobem materyi rurki skręcenie wszędzie jednakowe i równe

$$\alpha = \frac{\varphi\rho}{L}$$

wówczas, wedle ust. 2., przewodnictwo w kierunku prostopadłym do ściany się nie zmieni, w kierunkach zaś zawié-

rających kąty 45° po obu stronach któréjkolwiek krawędzi, a równoległych do odpowiedniéj płaszczyzny stycznéj, będzie

$$k(1+\alpha\sigma)$$

względnie $k(1-\alpha\sigma)$;

a mianowicie uzyska piérwszą wartość w kierunku największego ściśnienia, drugą w kierunku największego wydłużenia materyi. W skutek tego linije prądu przybiorą postać linij śrubowych, o zawoju przeciwnym kierunkowi skręcenia rurki. Jeżeli składowa pnądu wzdłuż linij równoległych do osi jest c, wówczas składowa prądu okrążającego rurkę w kierunku przeciwnym skręceniu będzie wedle równań (3)

$$c\sigma\alpha$$

czyli

$$(6) \qquad \frac{c\sigma\varphi\rho}{L}.$$

Opór rurki, uważanéj jako całość, nie zmieni się przytém, gdyż prąd przechodzi wprawdzie wzdłuż włókien dłuższych, jednak i przewodnictwo wzdłuż tych włókien w tym samym stosunku jest większe w porównaniu z piérwotném.

5. Pomiar współczynnika σ. Zjawisko opisane w poprzednim ustępie odkrył Sir. W. Thomson i zastósował do urządzenia przyrządu, za pomocą którego pomiar stałéj, którą wyżéj oznaczyliśmy przez σ, uskutecznić można. Jakoż istnienie prądu okrążającego rurkę objawia się na zewnątrz przez siły magnetyczne: w istocie mamy tu bowiem prąd prostolinijny, a na nim solenoid [1]) o natężeniu $c\sigma\alpha$.

Sposób Thomsona polega na mierzeniu rzeczonych sił magnetycznych; prąd okrążający rurkę o promieniu ρ a grubości $d\rho$ a przewodzący w jednostce czasu i na jednostkę długości rurki

---

[1]) *Transact. Roy. Soc. 1879.* W. Thomson. *On electro dynamic qualities of metals.*

$$\frac{c\sigma\varphi\rho}{L}d\rho$$

elektryczności, wywiérą w punkcie leżącym na osi w środku rurki siłę magnetyczną:

$$\frac{2\pi c\sigma\varphi\rho d\rho}{\sqrt{\rho^2+(\frac{L}{2})^2}}$$

(w przybliżeniu $\frac{4\pi c\sigma\rho\varphi d\rho}{L}$ jeżeli długość jest dostatecznie wielka względem średnicy). Skoro zawiesimy tam małą igłę magnesową wówczas siła rzeczona odchyla ją z kierunku południka.

Przewodząc jednak ten sam prąd, który przechodzi przez rurkę, przez drut kolisty umieszczony zewnątrz rurki w odpowiedniéj odległości od magnesu, można odchylenie to przywieść do zera. Będzie to miało miejsce wówczas, skoro siły magnetyczne koła i rurki w miejscu igły magnetycznéj są równe i przeciwnego kierunku.

Ze znanych wymiarów koła, tudzież jego odległości od magnesu można tę siłę łatwo obliczyć, a przeto i stałą σ wyznaczyć. Przyrządem tym wykonałem w laboratoryjum Sir. W. Thomsona szereg pomiarów, celem wyznaczenia współczynnika σ dla mosiądzu. Opis przyrządu, tudzież szczegóły doświadczeń znajdują się w sprawozdaniu *Roy Soc. Edinb. 1881.*

Dla mosiądzu znalazłem:

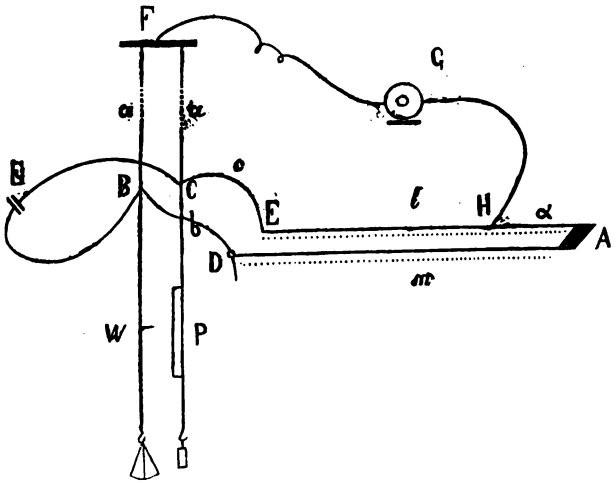
$$\sigma = 0{,}158.$$

6. Pomiar współczynnika s. Wynik powyższy zachęcił mię do wyznaczenia także drugiéj stałéj zasadniczéj ρ dla mosiądzu. Wszechstronna znajomość zjawisk, dotyczących zmiany oporu przewodników, a zwłaszcza metali i węgla, jest bardzo pożądaną w obec licznych, w ostatnich czasach dokonanych, zastósowań w dziedzinie praktyki elektrycznéj; w dalszym ciągu będę miał sposobność zwrócić uwagę na ważność ich dla teoryi.

Mosiądz nie zbyt dobrze się nadaje do ścisłych pomiarów ilościowych, z powodu zmiennego składu i odmiennych własności fizycznych, jakie posiadają różne okazy tego metalu. Jednakowoż w téj piérwszéj próbie wyznaczeń tego rodzaju, chodziło mi raczéj o względną wielkość i rodzaj zjawisk niżeli o ścisłe pomiary, któreby oczywiście na chemicznie czystych i fizycznie jednakowych okazach wykonać należało.

Korzystając z wzoru, który podałem dla obliczenia zmiany oporu w drucie napiętym, można stałą ρ uzyskać w podobny sposób jak się współczynniki sztywności i ściśliwości wyznacza dla ciał stałych sprężystych, mianowicie przez zestawienie doświadczeń nad skręceniem i napięciem podłużném; w obu razach bowiem wyznaczenie bezpośrednie współczynników dla ściśliwości byłoby niezmiernie trudne.

Fig .2.



Pomiar współczynnika s wykonałem w następujący sposób. U powały laboratoryjum zawieszone są dwa druty mosiężne a (fig. 2), wyjęte z tego samego zwoju, przeto pod każdym względem jednakowe. Górne końce przyluto-

wane są do poprzecznéj belki metalowéj, dolne obciążone jednakowo ciężarkiem, wystarczającym do wyprostowania drutu, względnie miseczką przeznaczoną do umieszczenia ciężarów. Do jednego z nich przytwierdzoną jest podziałka *P*, do drugiego wskazówka *W*; przez lunetę katetometru, ustawionego z daleka, odczytuje się wydłużenia na podziałce. Urządzenie to, wielokrotnie stósowane w nowszych doświadczeniach nad wydłużalnością drutów, usuwa błąd mogący wyniknąć z poddania się belek, na których druty są zawieszone.

Druty *a* stanowią zarazem dwa ramiona wagi elektrycznéj (mostku Wheatstona), za pomocą któréj wyznacza się stosunek ich oporów, gdy jeden z nich jest obciążony. Drugą parę ramion stanowią giętkie druty *b* i *c* z nowego srébra, przylutowane starannie do piérwszych w punktach *B* i *C*, leżących w jednym poziomie, tudzież druty *E A* i *D A*, które zaraz opiszemy. Z tychże punktów *B* i *C* wychodzi inna para cienkich drutów miedzianych, połączonych z biegunami słoju Daniella *E*. Ramiona *b* i *c* połączone są drutami miedzianémi *l* i *m*, starannie wyprostonémi, o czystéj i równéj powiérzchni; obok nich umieszczone są podziałki.

Wszystkie stałe zetknięcia drutów są lutowane, prócz zetknięcia *D*, uskutecznionego za pomocą śruby, tak aby było można opór *b* nieco zmiéniać. Łącznik, prowadzący od belki metalowéj *F*, przechodzi przez galwanometr *G* i kończy się zetknięciem przesuwalném w *H*.

Rozpoczynając doświadczenie ustawia się *H* w środku *A* i urządza opory *b* i *m* tak aby przy chwilowém zamknięciu słoju prąd w galwanometrze był zerem [1]). Wówczas

$$b+m=c+l$$

[1]) Za pomocą stósownego klucza zamyka się najprzód słój, a w chwilę potém galwanometr, a to celem uniknięcia wpływów prądów indukcyjnych.

gdyż opory drutów a były z dostateczną ścisłością jednakowe. Obciążając miseczkę, zmieniamy opór odnośnego drutu a na $a(1+s\lambda)$. Celem przywrócenia równowagi zetknięcie H przesuwa się o α wzdłuż drutu l, wówczas

$$\frac{1+s\lambda}{b+m+\alpha} = \frac{1}{c+l-\alpha}, \text{ czyli z uwagi}$$

na poprzednie równanie:

$$s = \frac{2\alpha}{\lambda(c+l-\alpha}$$

aby obliczyć s potrzeba tedy znać prócz λ stósunki oporów $\frac{\alpha}{l}$ i $\frac{c}{l}$.

Piérwszy wynika z porównania długości odcinka α z długością całego drutu l; drugi otrzymuje się za pomocą oddzielnego doświadczenia. Dokładne wyznaczenie tego ostatniego stósunku stanowi podstawę pomiaru i z téj przyczyny było wykonane z wszelką możebną starannością. Do porównania służył zwój normalny o oporze 100 omad, z fabryki Elliot Brs. w Londynie i w téjże fabryce wykonany układ „oporów odwrotnych“ czyli przewodnictw *(conductivity box)* W. Thomsona, dający możność utworzenia dowolnego oporu z dokładnością sięgającą najdrobniejszych ułamków. To się uskutecznia łącząc „obok siebie“ odpowiednią liczbę oporów większych, a więc dających się łatwiéj wykonać ze znaczną dokładnością niż zbyt małe.

Wartość stósunku $\frac{c}{l}$ była

431.8.

W następującéj tablicy podane są opory α w centymetrach długości, przyczém długości drutu l wynosiła 198 ctm.

Obciążenie dodatkowe gr.	α cent.	Odpowiednie wydłużenie całkowite cm.	s	Obciążenie zrywające drut gr.
453	22	0.130	2.190	9525
907	44	0.275	2.109	
1361	66	0.425	2.110	
1814	88	0.555	2.110	
2268	112	0.705	2.149	
2722	133	0.830	2.126	
3175	157	0.985	2.152	
3629	181	1.155	2.171	

Współczynnik s wzrasta nieco wraz z wydłużeniem, średnio jest $s = 2{,}13$.

7. Wyznaczenie zwężenia poprzecznego. Ilości tablicy poprzedniéj zawiérają niektóre dane potrzebne do obliczenia współczynnika wydłużalności. Długość drutu od miejsca zawieszenia aż do wskazówki wynosiła 576.5 c. Średnicę otrzymano za pomocą ważenia 6ciu metrów drutu w powietrzu i we wodzie; objętość była 1.0985 c^3, masa 9,3272 gr., przeto

średnica drutu 0,04828 c.
przekrój 0,001831 c^2.
gęstość mosiądzu 8,491.

Ztąd się oblicza współczynnik wydłużalności

$$e = 1017{,}3 \times 10^6 \frac{Gr}{c^2}\ ^{1})\ .$$

Przyjmując przyśpieszenie ciężkości $g = 981.4$ mamy

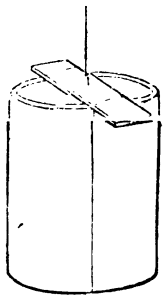
$$e = 99.838 \times 10^{10}\ (c.g.s.).$$

Współczynnik sprężystości postaciowéj r, wyznaczyłem zwy-

[1]) Dogodnie jest w piśmie oznaczać przez Gr. siłę, mianowicie ciężar 1 grama, przez gr. masę.

czajnym sposobem, za pomocą pomiaru czasu wahania ciała o znanym momencie bezwładności, zawieszonego na badanym drucie. Używałem do tego wibratora pomysłu JOULEA, który dla swéj prostoty i łatwości w użyciu zasługuje w wysokim stopniu na uwagę.

Fig. 3.



Jest to kawałek rury metalowéj (fig. 3), odciętéj gładko dwoma cięciami prostópadłemi do osi; ciężar, tudzież długość i szérokość dobiéra się stósownie do wymiarów i wytrzymałości drutu. Do téj części wibratora przywiązuje się nitką pasek metalowy płaski i wązki z małym, w środku wywierconym otworkiem, w który się dolny koniec drutu wlutowuje. Moment bezwładności tego układu oblicza się łatwo z wymiarów i wagi; przytém widać od razu, że niejednorodność masy przy starannym wyrobie będzie bardzo mała, a wpływ jéj, dzięki dobrze obmyślanéj postaci wibratora, nieznaczny.

W moich doświadczeniach wynosił moment bezwładności wibratora:

$$I = 36550 \ gr. \ c^2$$

długość drutu L była 568.7 c, średnica $2R$ podana poprzednio. Czas wahania [1]) T wyznaczono na

$$32.787 \ s.$$

Ze wzoru

$$r = \frac{2 L I \pi}{T^2 R^4}$$

oblicza się tedy:

$$r = 35{,}776 \times 10^{10} \ (c.g.s).$$

Korzystając z tych wartości dla e i r, znajdziemy łatwo stósunek zwężenia poprzecznego do wydłużenia; wedle znanych wzorów teoryi sprężystości mamy bowiem

[1]) Połowa okresu.

$$\mu = \frac{e - 2r}{2r}$$

a przeto

$$\mu = 0{,}3953.$$

8. Obliczenie współczynnika ρ. Posiadamy teraz wszystkie dane, potrzebne do obliczenia drugiéj stałéj zasadniczéj dla mosiądzu. Biorąc $s = 2{,}13$ tudzież za σ i μ wartości wyżéj podane, obliczamy za pomocą wzoru *(5)*

$$\rho = 0{,}217$$

ρ jest dodatne, t. zn. mosiądz zewsząd ściśnięty staje się lepszym przewodnikiem elektryczności. Jest to bardzo prawdopodobném, że wszystkie metale podobnie się zachowują. Z doświadczeń nad zależnością oporu metali od temperatury wiadomo że opór rośnie, czyli przewodnictwo maleje, gdy temperatura się podwyższa. Obie przyczyny, to jest ciepło i odkształcenie, wywołują tedy zmianę tego samego znaku. Wszakże ilościowo różnią się ogromnie. Z liczb Mathiessena obliczyłem w przybliżeniu, że rozszérzenie przestrzenne, wywołane podwyższeniem temperatury, 100—200 razy tyle wpływa na powiększenie oporu właściwego, niż rozszérzenie wywołane siłami zewnętrznemi a téj saméj wielkości. Z tego wynika, że przewodnictwo elektryczne materyi jest funkcyją wyraźną gęstości i temperatury nie zaś temperatury saméj a gęstości o tyle, o ile ona zależy od temperatury. To znaczy, jeżeli metal zamkniemy w naczyniu niedozwalającém mu się rozszérzać, wówczas podwyższenie temperatury sprawi pogorszenie przewodnictwa niezmieniając gęstości; z drugiéj strony zmiana gęstości przy stałéj temperaturze sprawia podobny skutek.

Clausius zauważył, jak wiadomo, że opory elektryczne metali są w przybliżeniu proporcyjonalne do temperatury liczonéj na podziałce dynamicznéj; zajmującém byłoby znaleść o ile to prawo przybliżone zbliży się do ścisłości lub od niéj oddali, gdy się wpływ gęstości oddzieli

i jedynie wpływ temperatury weźmie pod uwagę. Na razie porównanie takie byłoby przedwczesne z braku dostatecznéj liczby danych doświadczalnych.

Węgiel zachowuje się pod wpływem temperatury przeciwnie jak metale; zmiany oporu tego ciała pod wpływem odkształcenia były wielokrotnie stósowane przez Hughisa i Edisona, wszakże nie wiadomo mi, czy zwrócono uwagę na to, w jakim kierunku zmiany te się odbywają.

W Glazgowie, 26 Marca 1881.

Przyczynek
do oznaczenia twardości wody
zapomocą rozczynu mydła

przez

Dra K. Olszewskiego,
prof. Uniw. Jagiell.

Sposób oznaczania twardości wody zapomocą rozczynu mydła znany jest od r. 1841, w którym to czasie Clark wynalazł go w Anglii i otrzymał na niego patent. Sposób Clarka polega na tém, że do 100 cnt. sz. badanéj wody lub téż w miarę większéj twardości do 50, 25, 10, cnt. sz. wody uzupełnionych do 100 cnt. sz. wodą przekropioną doléwa się z biurety mianowanego rozczynu mydła tak długo dopóki po zakłóceniu nie wystąpi gęsta, zbita piana trzymająca się przynajmniéj 5 minut w niezmiennéj wysokości. Rozczyn mydła przyrządzał Clark w ten sposób, że 32 cnt. sz. tegoż wystarczało do wywołania piany w 100 cent. sz. rozczynu chlorku wapniowego posiadającego 16 stopni twardości angielskich (1^0= 1 cz. CaO w 125,000 cz. wody). Ponieważ zaś ilość soli wapniowych i magnowych, które z mydłem tworzą związki nierozpuszczalne, nie jest proporcyjonalną wypotrzebowanéj ilości rozczynu mydła, więc

Clark ułożył tabelę, według której z ilości zużytego roczynu mydła stopień twardości badanéj wody obliczyć można.

Faisst i Knauss zmienili metodę Clarka o tyle, że użyli rozczynu mydła takiego zgęszczenia, iż 45 cnt. sz. tegoż wystarczało do wywołania piany w 100 cnt. sz. rozczynu chlorku wapniowego posiadającego 12 niemieckich stopni twardości ($1^0 = 1$ cz. CaO w 100,000 cz. wody), który to rozczyn przyrządzali przez rozpuszczenie 0.214 grm. szpatu islandzkiego w kwasie solnym, wyparowanie nadmiaru kwasu i rozpuszczenie pozostałości w jednym litrze wody. Tabele zastósowane do zmiénionego zgęszczenia mydła zostały również przez powyższych chemików ułożone.

Metodę polegającą na téj saméj zasadzie, lecz w szczegółach znacznie zmiénioną, opisali w roku 1855 dwaj francuzcy chemicy Boutron i Boudet [1]).

Powyżsi chemicy używają rozczynu mydła znacznego zgęszczenia, a do odmierzenia tegoż rozczynu, umyślnie na ten cel sporządzonego, przyrządu „hydrotimetrem“ zwanego. Hydrotimeter jestto wązka rurka szklanna kalibrowana, u dołu zatopiona, u góry zaś zaopatrzona otworkiem do nalewania i dzióbkiem służącym do wyléwania. Pojemność rurki równająca się 2·4 cent. sz. podzielona jest na 23 równych części, a taka sama podziałka znajduje się i w dalszéj części hydrotimetru. Rozczyn wyskokowy mydła potasowego przyrządza się w ten sposób, żeby 23 podziałek, czyli stopni hydrotimetru, wystarczyło do wywołania gęstéj, zbitéj piany w 40 cent. sz. rozczynu chlorku wapniowego zawiérającego w 1 litrze 0·25 gm. tejże soli. Odliczając 1 podziałkę jako potrzebną do utworzenia piany

[1]) *Hydrotimetrie. Nouvelle méthode pour déterminer les proportions des matiéres minérales en dissolution dans les eaux de sources et de riviéres. Paris.*

w 40 cent. sz. czystéj wody przekroplonéj pozostałe 22 podziałki odpowiadają 0.01 gm. CaCl lub też równoważnéj ilości CaO, MgO itd. A ponieważ według twierdzenia autorów ilość zużytego rozczynu mydła, według ich metody, jest dokładnie proporcyjonalną do ilości soli wapniowych lub magnowych, przeto 1 podziałka odpowiada 0·00045 gm. CaCl lub też 0.0004 gm. CaO,CO_2, którato ostatnia ilość obliczona na 100,000 gm. rozczynu soli wapniowéj odpowiada jednemu grm. czyli 1° francuskiemu (1° franc. = 1 cz. CaO, CO_2 w 100000 wody).

Do oznaczenia stopnia twardości używają Boutron i Boudet 40 cent. sz. badanéj wody, w miarę zaś większéj twardości tejże tylko 20 cnt. sz. lub 10 cnt. sz., które zawsze uzupełniają wodą przekroploną do 40 cnt. sz.

Zapomocą powyższego rozczynu mydła oznaczają autorzy następujące składniki w wodzie zawarte:

1) przez miareczkowanie wody świéżéj, oznaczają całkowitą twardość pochodzącą od wszystkich soli wapniowych, (węglanu, siarkanu, azotanu wapniowego), magnowych i kwasu węglowego wolnego;

2) przez miareczkowanie wody wygotowanéj i uzupełnionéj wodą przekroploną do piérwotnéj objętości oznaczają twardość trwałą, pochodzącą od soli wapniowych, z wyjątkiem węglanu wapniowego, i magnowych;

3) przez miareczkowanie świéżéj wody zaprawionéj szczawianem amonowym i odsączonéj oznaczają twardość pochodzącą od soli magnowéj i kwasu węglowego wolnego;

4) przez miareczkowanie wody wygotowanéj, zaprawionéj szczawianem amonowym i odsączonéj oznaczają twardość pochodzącą li od soli magnowéj;

5) przez miareczkowanie wody wygotowanéj (znanéj twardości) zaprawionéj rozczynem azotanu barowego (wiadoméj twardości) i odsączonéj obliczają ilość kwasu siarkowego;

6) przez miareczkowanie wody wygotowanéj zaprawionéj rozczynem azotanu srébrowego (znanéj twardości) obliczają ilość chloru.

Z powyższych danych można łatwo obliczyć ilość pojedyńczych składników zawartych w wodzie badanéj, a mianowicie: 1) ilość wapna połączonego z kwasem węglowym; 2) ilość wapna połączonego z innémi kwasami (siarkowym i azotowym); 3) ilość magnezyi; 4) ilość kwasu węglowego znajdującego się w związku; 5) ilość kwasu węglowego wolnego; 5) ilość kwasu siarkowego; 6) ilość chloru.

Za powyższą metodę oznaczania składników zawartych w wodzie otrzymali autorowie znaczną nagrodę od Akademii umiejętności w Paryżu.

Mówiąc o metodach oznaczania twardości wody zapomocą rozczynu mydła, należy wspomnieć także i o metodzie Wilsona [1]), który zmienił metodę Clarka o tyle, że przez dodatek 4 cnt. sz. nasyconego rozczynu węglanu sodowego do 100 cnt. sz. badanéj wody sprawił że ilości zużytego rozczynu mydła są proporcyjonalne ilości zawartych w wodzie soli wapniowych i magnowych, a tém samém użycie tabeli staje się zbytecznem.

Oznaczanie twardości wody zapomocą rozczynu mydła weszło w krótkim czasie w powszechne użycie, z powodu łatwego i szybkiego wykonania. Przed wszystkiemi metoda Boutron'a i Boudet'a zalecała się swą prostotą i możnością oznaczenia zapomocą jednego i tego samego rozczynu mydła nietylko twardości wody, ale także przeważnéj liczby składników w wodzie zawartych. Tymczasem w ostatnich latach podniesły się głosy poważne odmawiające metodom powyższym albo wszelkiéj wartości albo też wykazujące znaczne ich wady i niedokładności, a jak-

[1]) *Zeitschrift f. anal. Ch. 1862, str. 206.*

kolwiek nie brakuje i głosów przeciwnych, uznających praktyczność jednéj lub drugiéj metody i odpiérających zdania niekorzystne jako nieuzasadnione, to jednak czytelnik tylu sprzecznych zdań nie łatwo może sobie zdać z nich sprawę i ocenić należycie wartość powyższych metod.

Na poparcie mego twierdzenia przytoczę zdania różnych chemików o miareczkowaniu twardości wody, w porządku chronologicznym.

D. CAMPBELL [1]) znalazł, że rozczyn siarkanu magnowego zachowuje się do rozczynu mydła tak samo jak i wapno, że jednak w mieszaninie obydwóch soli, ilość potrzebnego rozczynu mydła jest mniejszą tak, że np. rozczyn normalny zawiérający w równych ilościach wapna i magnezyi po 16% z każdéj soli na 100 cnt. sz. cieczy wymagał zamiast 32 cnt. sz. tylko 27.9 cnt. sz. rozczynu mydła.

B. WILSON [2]) nie potwierdza powyższego zdania CAMPBELLA.

SCHNEIDER [3]) utrzymuje, że próba hydrotimetryczna tylko w tych razach daje dokładne wypadki jeżeli w wodzie, obok stosunkowo znacznéj ilości wapna, tylko bardzo mało magnezyi się znajduje. We wszystkich innych razach okazał się stopień twardości mniejszym niż był w rzeczywistości, gdyż magnezyja uchylała się od oznaczenia.

TROMMSDORFF [4]) opisuje szczegółowo metodę BOUTRONA i BOUDETA, zaleca takową mianowicie tam, gdzie chodzi o liczne i częste rozbiory wody. Podaje również swoje spostrzeżenia, jakie mu się nastręczyły przy sposobności badania wszystkich studni w Erfurcie i zaleca zachowanie niektórych ostrożności w celu dokładnego oznaczenia magnezyi. TROMMSDORFF jest tego zdania że przy należytéj wprawie metoda BOUTRONA i BOUDETA daje zadawalające wypadki.

[1]) *Jahresb. über die F. d. Chemie. 1850. S. 610.*
[2]) *Zeitschrift f. anal. Chemie 1862. S. 206.*
[3]) *Zeitschrift f. anal. Ch. 1865 S. 224.*
[4]) *Zeitschrift f. anal. Ch. 1869 S. 330 i 1870 S. 157.*

REICHARD [1]) po licznych próbach porzuca sposób oznaczania twardości wody zapomocą rozczynu mydła, ponieważ takowy daje niepewne i niedokładne wypadki, utrzymując że prawdziwe wypadki można jedynie otrzymać przez oznaczenie wapna i magnezyi zapomocą wagi.

WAGNER [2]) przyłącza się do niekorzystnego sądu REICHARDA co się tyczy użycia rozczynu mydła w celu oznaczenia twardości wody.

GRÄGER [3]) zarzuca również stanowczo zastosowanie metody hydrotimetrycznéj na podstawie doświadczeń wykonanych z wielką starannością.

F. TIEMANN [4]) porównał wszystkie 3 metody oznaczania twardości wody zapomocą rozczynu mydła i doszedł przytém do następujących rezultatów, że metoda BOUTRONA i BOUDETA daje prawie zawsze nieco większe liczby niż metody CLARKA i WILSONA, że metoda WILSONA, z powodu niejednostajnego się zachowania magnezyi, daje niepewne wypadki, gdyż utworzona piana po dłuższym czasie (15 – 20 minut) znowu znika i nie da się przez kłócenie napowrót wywołać, że metoda CLARKA daje najpewniejsze wypadki i nakoniec że oznaczenie magnezyi w wodzie gotowanéj po strąceniu wapna szczawianem amonowym daje wypadki zupełnie niezgodne, tak że jeśli chodzi o oznaczenie magnezyi nie pozostaje nic innego jak tylko oznaczenie takowéj zapomocą wagi.

TH. GARSIDE [5]) zwraca uwagę na tę okoliczność, że przy oznaczaniu twardości wody rozczynem mydła, jeśli woda zawiéra znaczną ilość soli magnowych, powstaje

---

[1]) *Jahresbericht über d. F. d. Chemie 1871. S. 875.*
[2]) *Jahresbericht über d. F. d. Chemie 1871. S. 875.*
[3]) *Jahresbericht über d. F. d. Chemie 1872. S. 877.*
[4]) *Berichte d. deutsch. chem. G. 1873. S. 278.*
[5]) *Jahresbericht über d. F. d. Ch. 1875. S. 912.*

zawsze przemijająca piana, która tak długo się wzmaga aż prawie cała ilość wapna zostanie strąconą, a często jest tak trwałą że powleka całą powierzchnię cieczy przez przeciąg kilku minut. Dopiéro po dodaniu nowéj ilości mydła zaczyna piana wyraźnie znikać.

WANKLYN [1]) zwraca uwagę na różne a mianowicie nierównoważne zachowanie się soli magnowych i wapniowych do rozczynu mydła, a mianowicie utrzymuje on, że podczas gdy 1 równoważnik wapna rozkłada 1 równoważnik mydła, to 1 równoważnik magnezyi wymaga $1^1/_2$ równoważnika mydła do wywołania trwałéj piany.

MOHR [2]) twierdzi, że metoda oznaczenia twardości wody zapomocą mydła (CLARKA) należy do niepewnych i złych, radzi zatém oznaczać wapno w wodzie kameleonem po strąceniu tegoż amonijakiem i szczawianem amonowym, utrzymując że magnezyi w wodach studziennych znajduje się tak mało iż oznaczenie tejże można zaniechać.

F. REUTER [3]) zwraca uwagę na to, że dokładność oznaczeń hydrotimetrycznych, zdaje się zależeć od składu wody. Przy badaniu wody Laksenburgskiego wodociągu znalazł autor tylko 80% rzeczywistéj ilości wapna, podczas gdy w innych przypadkach liczby hydrotimetryczne zgadzały się z wypadkami otrzymanémi zapomocą wagi.

Takie są zdania różnych chemików dotyczące oznaczania twardości wody zapomocą rozczynu mydła. Ponieważ zajmowałem się wielokrotnie rozbiorami wód studziennych, a przytem posługiwałem się metodą BOUTRONA i BOUDETA, więc nieobojętną było dla mnie rzeczą zbadać o ile częstokroć sprzeczne, przeważnie zaś niekorzystne zdania są prawdziwemi lub téż nie. Postanowiłem więc wykonać

---

[1]) *Jahresbericht über d. F. d. Ch. 1875. S. 912.*
[2]) *Titrirmethode (1877) 5. Aufl. S. 563.*
[3]) *Zeitschrift f. anal. Chemie 1880. S. 493.*

szereg doświadczeń w celu przekonania się o praktyczności i dokładności oznaczenia twardości wody zapomocą roczynu mydła w ogóle, a w szczególności zapomocą metody BOUTRON'A i BOUDET'A, która, jak już wspomniałem, najwięcéj się zaleca ze znanych metod z tego powodu, gdyż umożliwia łatwym i krótkim sposobem oznaczenie przeważnéj liczby składników wody studziennéj lub rzecznéj.

Używając przy moich doświadczeniach hydrotimetru BOUTRON'A i BOUDET'A, zaleconego przez TROMMSDORFF'A i zmienionego o tyle, że każdy stopień jeszcze podzielony został na dwie części, przekonałem się że nie jest on ani wygodnym w użyciu ani téż dokładnym w odczytywaniu, jest zaś o tyle oryginalnym że jego stopnie, jakkolwiek bardzo mało, różnią się od dziesiętnych części centymetra sześć. (2.4 cent. sz. = 23°). Napełnianie tak wązkiéj rureczki rozczynem mydła jest operacyją dosyć nieprzyjemną, zwłaszcza że przytém tworzą się zwykle bańki mydlane, które z trudnością tylko wydalić można tak aby ciecz ustawiła się dokładnie na piérwszéj podziałce. Tworzenie się baniek ponawia się za każdém pochyleniem hydrotimetru jakotéż po ukończeniu doświadczenia tak że nieraz potrzeba czekać długo zanim bańki popękają aby można dokładnie odczytać zużytą ilość rozczynu mydła. A jeźli nawet przy użyciu nieco szérszych hydrotimetrów bańki nie tworzą się tak łatwo to jednak odczytanie nie może nastąpić zaraz po ukończeniu doświadczenia ponieważ stosunkowo dosyć gęsty rozczyn mydła potrzebuje dłuższego czasu zanim dokładnie ze ścian rurki ocieknie. Ostrożne dolewanie kroplami nie jest tak łatwe przy użyciu hydrotimetru, gdyż często przy końcu doświadczenia zamiast jednéj kropli uleje się trzy lub cztery tak że trzeba miareczkowanie zaczynać na nowo. TROMMSDORFF utrzymuje, że hydrotimetr nie da się zastąpić biuretą, podzieloną w $^1/_{10}$ części cent. sz. (obliczając na stopnie 2.4 cent. sz.

= 22°), [illegible] z dwóch przyczyn: Raz że odczytanie w $^1/_{10}$ cent. sz. jest [illegible]a mało dokładne, a drugi raz, że z kropli wiszącéj u rurk[illegible] odpływowéj paruje wyskok i tym sposobem mydło się zagęszcza.

Tiemann (l. c.) robił próby w celu zastąpienia hydrotimetru zwykłą biuretą podzieloną w $^1/_{20}$ części cnt. sz. i otrzymywał takie same wypadki jak i z hydrotimetrem, twierdzi jednak że nawet tak małe zagęszczenie mydła, jakie w tym razie jest potrzebne aby 1° odpowiadał 0.1 cent. sz., sprawia że rozczyn mydła rozkłada się łatwo.

Aby powyższym niedogodnościom zapobiedz sporządziłem w tym celu bardzo prosty przyrząd, który wszystkim wymaganiom czyni zadosyć. Przyrząd ten, mający kształt sikawki, łatwo sobie przyrządzić można ze zwykłé biurety podzielonéj w $^1/_{20}$ części cent. sz. Biurety takie znajdujące się w handlu mają zwykle górny otwór zwężony i zaopatrzone są podziałką pojemności 5 cent. sz., należy więc górną część pilnikiem odciąć i w płomieniu lekko obtopić, ponieważ zaś pojemność 5 cent. sz. jest zbyteczna więc należy ją w płomieniu ogrzać i wyciągnąć za cienki koniec tak aby pozostała podziałka wykazywała tylko 3.5 cent. sz. Tłok do téj biurety sporządzić można z cienkiego pręcika szklannego, który w odległości 1 cent. od jednego końca należy nieco zgrubić w cienkim płomieniu dmuchawki i na to zgrubienie nasunąć krótką rurkę kauczukową i obwiązać ją z obydwóch stron cienką nitką jedwabną. Grubość pręcika szklannego i rurki kauczukowéj musi być tak dobrana aby utworzony tłok z lekkiém tarciem dawał się wsuwać do powyższéj biurety. Górny otwór biurety zatyka się przedziurawionym koreczkiem tak aby pręcik szklanny przez ten otworek swobodnie mógł się przesuwać. Biuretę tak przyrządzoną z wielką łatwością wypełnić można rozczynem mydła, przez zanurzenie jéj końca w tymże rozczynie i poruszanie tłokiem, a umieściwszy ją

w zwykłém imadle używaném w pracowniach chemicznym można z największą swobodą upuszczać z niéj rozczyn już to silniejszym strumieniem już téż po maleńkiéj kropelce a w chwili ukończenia doświadczenia można wypotrzebowaną ilość mydła najdokładniéj odczytać, przyczém koniec pręcika stanowiącego tłok służy nam za wskazówkę. Zarzut TROMMSDORFFA dotyczący parowania wyskoku z kropli wiszącéj u końca rurki odpływowéj odpada tutaj, ponieważ koniec biurety można wyciągnąć tak cienko, że otworek staje się włoskowatym, a kropelki na tak cienkiéj rurce nie trzymają się lecz odpadają zaraz. Również nieusprawiedliwionym znajduję zarzut TIEMANNA jakoby rozczyn mydła w skutek tak nieznacznego zagęszczenia jakie jest potrzebne, aby $^1/_{10}$ cz. cent. sz. odpowiadała jednemu stopniowi twardości, rozkładał się samodzielnie, używając bowiem rozczynu mydła sporządzonego według przepisu TROMMSDORFFA (plaster ołowiany, otrzymany z czystéj oliwy jadalnéj, mięsza się z czystym węglanem potasowym i wyciąga wyskokiem) przekonałem się że takowy trzyma się bardzo dobrze bez rozkładu nawet w stanie nieco więcéj zagęszczonym, jaki jest potrzebny przy użyciu powyższéj biurety. Wprawdzie rozczyn mydła, przyrządzony w lecie, wydziela częstokroć w zimie, w skutek zniżenia ciepłoty nieznaczny osad, który należy odsączyć i przez dodatek małéj ilości mydła miano rozczynu napowrót ustalić.

Nie obojętną jest jednak rzeczą, jakiego mydła użyje się do sporządzania rozczynu; robiąc doświadczenia z różnemi mydłami przekonałem się że czysty olejan potasowy [1]) najlepiéj odpowiada celowi, ponieważ mianowany rozczyn

---

[1]) W celu sporządzenia olejanu potasowego wytrawia się plaster ołowiany, powyżéj wspomniany, eterem, który rozpuszcza tylko olejan ołowiowy. Pozostałość po odparowaniu eteru uciera się z węglanem potasowym i wyciąga wyskokiem.

wyskokowy wykazuje bardzo wyraźnie koniec reakcyi i nie mąci się nawet w zniżonéj ciepłocie. W ogólności im więcéj mydło zawiéra palmitynianu i stearynianu potasowego, tém łatwiéj utworzony rozczyn wyskokowy mąci się w skutek wydzielania się powyższych soli. Ponieważ zaś mydło sodowe trudniéj jest rozpuszczalne niż potasowe, dla tego téż jego użycie na rozczyn mianowany mniéj jest odpowiedne niż tego ostatniego. Zdarzyć się czasem może że mydło sporządzone z plastru ołowianego według sposobów powyżéj podanych daje rozczyn mocno na żółto lub brunatno-żółto zabarwiony, który zazwyczaj do oznaczenia twardości wody jest nieprzydatnym, gdyż nie wykazuje wyraźnie końca reakcyi. Zabarwienie to pochodzi ztąd że przy gotowaniu plastru ołowianego zabrakło chwilowo wody a w skutek znacznego podniesienia się ciepłoty plaster się przypalił. Należy więc starać się o to aby przez cały czas gotowania plastru znajdowała się woda w dostatecznéj ilości, i aby nawet na chwile nie wywięzywały się dymy białawe świadczące o przypaleniu plastru w skutek braku wody. Plastry ołowiane, sprzedawane w aptekach, zazwyczaj przyrządzane bywają z tłuszczu wieprzowego, lub téż z mięszaniny tłuszczu i oliwy i dla tego do sporządzenia mydła w naszym celu zupełnie są nieprzydatne, a chociaż sprzedawane bywają czasem i plastry z oliwy jadalnéj to i tak ich użycie do sporządzenia mydła jest niepewne, gdyż nie można zaręczyć czy podczas gotowania nie uległy wspomnianemu przypaleniu. Najlepiéj zatém przyrządzić sobie plaster samemu, wiele bowiem nieudanych prób z miareczkowaniem twardości wody bez wątpienia przypisać należy niewłaściwemu przyrządzeniu rozczynu mydła.

W celu przekonania się o ile są usprawiedliwione zdania Campbell'a i Wanklyn'a dotyczące nierównoważnego zachowania się soli wapniowych i magnowych do rozczynu mydła, przyrządziłem równoważne normalne rozczyny

chlorku wapniowego i siarkanu magnowego w następujący sposób: Odważyłem 0.2254 gm. węglanu wapniowego (szpatu islandzkiego), który po ostrożném rozpuszczeniu w kwasie solnym wyparowałem w łaźni wodnéj do suchości, a następnie wysuszyłem w 120° C. w celu dokładnego wydalenia kwasu solnego, pozostałość zaś rozpuściłem w 1 litrze wody destylowanéj, wolnéj od kwasu węglowego. Oprócz tego sporządziłem także rozczyn podwójnie zgęszczony, piérwszy więc rozczyn zawiérał w 1 litrze, drugi w $^1/_2$ litra 0.25 gm. chlorku wapniowego. Równoważny rozczyn siarkanu magnowego otrzymałem przez rozpuszczenie 0.0901 gm. czystego tlenku magnowego [1]) w kwasie siarkowym wydalenie nadmiaru kwasu przez lekkie wyżarzenie i rozpuszczenie pozostałości w jednym litrze wody.

Przy sporządzaniu powyższych płynów normalnych brałem za podstawę, według BOUTRON'A i BOUDET'A, rozczyn chlorku wapniowego zawiérający 0.25 gm. tejże soli w jednym litrze wody, chociaż liczba ta jest dla mnie wcale nieusprawiedliwiona, chcąc bowiem żeby jeden stopień odczytany na hydrotimetrze odpowiadał rzeczywiście jednemu stopniowi francuzkiemu, tj. jednéj części węglanu wapniowego w 100,000 cz. wody, należałoby przyrządzić rozczyn, któryby rownoważył 0.22 gm. węglanu wapniowego w 1 litrze wody, czyli któryby zawiérał 0.244 gm. chlorku wapniowego w téjże ilości wody. Równoważny rozczyn soli magnowéj powinienby natenczas zawierać 0.088 gm. tlenku magnowego w 1 litrze wody. Rozczyny te przechowywałem we flaszkach zabezpieczonych od przystępu kwasu węglowego powietrza w jakich przechowuje się zwykle ług sodowy normalny.

---

[1]) Otrzymanego przez wyżarzenie szczawianu magnowego.

Rozczyn mydła rozcieńczyłem tak że do 40 c. sz. normalnego rozczynu chlorku wapniowego wychodziło 2.25 c. sz. Właściwie powinno wychodzić według BOUTRON'A i BOUDET'A 2.3 cnt. sz. mydła, czyli 23°, a po odtrąceniu jednego stopnia, jako potrzebnego do wytworzenia piany w czystéj wodzie, pozostałe 22° powinny przypadać na wapno zawarte w rozczynie normalnym. Ponieważ mi jednak przeważnie na tém zależało aby zbadać zachowanie się równoważnych rozczynów soli wapniowych i magnowych przeto nie starałem się o tak dokładne rozcieńczenie mydła. Powtarzając to samo doświadczenie kilka razy przekonałem się że nie zawsze jednakowa ilość mydła wychodziła do téj saméj ilości rozczynu normalnego chlorku wapniowego. Zależało to od nagłego lub wolnego doléwania mydła i tak, w dwóch próbach, przy powolném doléwaniu mydła (0.1 cnt. sz. na raz) wyszło 2.16 cnt. sz. i 2.14 cnt. sz., a przy nagłém doléwaniu (2.0 cnt. sz. na raz) wyszło znowu 2.25 cnt. sz. mydła.

Robiąc odpowiednie doświadczenia z równoważnym rozczynem siarkanu magnowego otrzymałem następujące wypadki:

Do 40 cnt. sz. normalnego rozczynu przy wolném doléwaniu wyszło 2.3 cnt. sz. mydła;

Drugi raz, przy bardzo wolném doléwaniu (0.1 cnt. sz. na raz) wyszło 2.26 cnt. sz. mydła;

Trzeci raz, przy naglejszém doléwaniu wyszło 2.4 cnt. sz. mydła;

Czwarty raz, przy nagłém doléwaniu (2.0 cnt. sz. na raz) wyszło 2.5 cnt. sz. mydła.

Ponieważ TROMMSDORFF zaleca, w celu sporządzenia rozczynu normalnego, użycie równoważnéj ilości azotanu barowego (0.59 gm. na 1 litr) dla tego też badałem także zachowanie się tego rozczynu przy wolném i nagłém doléwaniu mydła.

Do 40 cnt. sz. normalnego rozczynu azotanu barowego przy nagłém doléwaniu (2.0 cnt sz. na raz) wyszło mydła 2.25 c. sz., do takiéj saméj zaś ilości przy wolném doléwaniu (0.1 cnt. sz. na raz) wyszło 2.18 cnt. sz. mydła.

Z powyższych doświadczeń widzimy, że rozczyny normalne soli wapniowych, magnowych i barowych niejednakową zużywają ilość mydła, przy powolném i przy nagłém doléwaniu tegoż; najmniejszą różnicę pod tym względem daje azotan barowy (0.07 cnt. sz.),nieco większą chlorek wapniowy (0.11 cnt. sz.), a największą siarkan magnowy (0.24 cnt. sz.). Daléj widzimy że równoważne rozczyny soli wapniowéj i magnowéj niejednakowe ilości zużywają mydła i że różnica ta jest większą przy nagłém dolé waniu mydła, gdyż wynosi 0.25 cnt. sz., a zatém 2.5° twardości, mniejsza zaś przy powolném doléwaniu, wynosi bowiem tylko 0.12 cnt., sz. czyli 1.2° twardości. Różnica jaka zachodzi pod tym względem między chlorkiem wapniowym i azotanem barowym jest bardzo mała, gdyż przy nagłém doléwaniu zużywają równoważne rozczyny jednakową ilość mydła, a przy wolném dolewaniu zużywa rozczyn azotanu barowego tylko 0.04 cnt. sz. czyli 0.4° więcéj niż rozczyn chlorku wapniowego. Mając wzgląd na nieuniknione błędy doświadczenia, możemy przyjąć że równoważne rozczyny soli wapniowych i barowych zużywają równe ilości mydła.

Przy miareczkowaniu twardości wody metodą Boutron'a i Boudet'a doléwa się rozczynu mydła powoli, dla tego też uwzględnić należy te różnice, jakie zachodzą przy powolném doléwaniu. Ponieważ normalny rozczyn siarkanu magnowego wymaga 1.2° więcéj, niż równoważny rozczyn chlorku wapniowego, przeto oznaczenia magnezyi zapomocą rozczynu mydła mianowanego na podstawie normalnego rozczynu chlorku wapniowego wypadną nieco za wielkie, i ztąd się to tłumaczy że Tiemann w swoich doświadczeniach otrzymywał, zapomocą metody Boutron'a i Boudet'a,

za wysokie wypadki. Zważywszy jednak, że ilość magnezyi w wodach studziennych rzadko przechodzi 22° twardości, a wapno zwykle kilkakroć przewyższa ilość magnezyi, to błąd pochodzący z nierównoważnego zachowania się magnezyi, niemogący przenosić 1 do 2°, jest tak mały, że przy rozbiorach wód studziennych, niewymagających zbytniéj dokładności, nie potrzebuje być uwzględnianym.

W celu przekonania się czy rozczyn mydła przyrządzony według Boutron'a i Boudet'a zachowuje się proporcyjonalnie do ilości wapna, wykonałem dwa szeregi doświadczeń, jeden z normalnym rozczynem chlorku wapniowego, drugi z rozczynem podwójnie zgęszczonym. Spotrzebowane przy tych doświadczeniach ilości mydła wyrażam w stopniach twardości, odciągając jeden stopień jako potrzebny do wywołania piany w czystéj wodzie przekroplonéj. Wypadki były następujące:

Rozczyn chlorku wapniowego normalny
(0.25 gm. CaCl na 1 litr).

Ilość CaCl.	Ilość zużytego mydła w stopniach	Ilość mydła obliczona w stopniach	Różnica
40 cnt. sz.	22·0 +1 na pianę	22·0 +1 na pianę	—
30[1]) „	16·3 +1 „	16·5 +1 „	— 0·2
20 „	11·2 +1 „	11·0 +1 „	+ 0·2
10 „	5·6 +1 „	5·5 +1 „	+ 0·1
5 „	2·68 +1 „	2·75 +1 „	— 0·07
2·5 „	1·09 +1 „	1·37 +1 „	— 0·28
1·0 „	0·14 +1 „	0·55 +1 „	— 0·41
0·5 „	0·0 +0·77 „	0·27 +1 „	— 0·5

[1]) Ilość użytego rozczynu chlorku wapniowego uzupełniano zawsze do 40 cnt. sz. czystą wodą przekroploną.

Rozczyn chlorku wapniowego
podwójnie zgęszczony (0·5 gm. CaCl na 1 litr).

Ilość użytego CaCl	Ilość użytego mydła w stopniach	Ilość mydła obliczona w stopniach	Różnica
30 cnt. sz.	31·2 + 1 na pianę	33·0 + 1 na pianę	— 1·8
25 „	26·7 + 1 „	27·5 + 1 „	— 0·8
22·5 „	24·5 + 1 „	24·75 + 1 „	— 0·25
20 „	22·0 + 1 „	22·0 + 1 „	—
15 „	16·4 + 1 „	16·5 + 1 „	— 0·1
10 „	10·8 + 1 „	11·0 + 1 „	— 0·2
5 „	5·4 + 1 „	5·5 + 1 „	— 0·1

Z powyższych doświadczeń widzimy, że w pewnych tylko granicach odpowiada ilość zużytego rozczynu mydła ilości obliczonéj, czyli ilość mydła jest proporcyjonalną ilości wapna. Granica ta w piérwszym szeregu doświadczeń przy użyciu normalnego rozczynu chlorku wapniowego leży między 40 cnt. sz., i 5 cnt. sz. rozczynu chlorku wapniowego, czyli między stopniem twardości 22·0° i 2·75°, w drugim zaś w szeregu doświadczeń przy użyciu podwójnie zgęszczonego rozczynu CaCl między 20 c. sz. i 5 c. sz. tegoż rozczynu czyli pomiędzy 22·0° i 5·5° stopniem twardości. Różnice bowiem, jakie w tych granicach zachodzą, nie przenoszą 0·2° i na karb błędów doświadczeń policzone być muszą; im daléj zaś oddalamy się od powyższych granic, czy to w jednę lub drugą stronę różnice te zwiększają się i dochodzą przy rozczynach o 0·27° stopnia twardości do —0·5° przy rozczynach zaś posiadających 33·0° stopni twardości do — 1·8°.

Chcąc zatém według metody Boutron'a i Boudet'a otrzymać prawdziwe wypadki nie należy miareczkować wody twardszéj nad 22°—24° lub téż posiadającéj mniejszą

twardość niż 2.75°. Większéj twardości nad 22°—24° łatwo zaradzić przez odpowiednie rozcieńczenie wodą przekroploną. wody zaś posiadające mniejszą twardość niż 2.75° bardzo rzadko znajdują się w przyrodzie, gdyby zaś zdarzyła się potrzeba oznaczenia twardości wody o tak małym stopniu twardości należałoby zamiast 1° odciągać na pianę mniejsze ilości, a mianowicie według piérwszego szeregu doświadczeń:

przy stopniu twardości 1.28° na pianę 0.72°
„ „ „ 0.51° „ „ 0.59°
„ „ „ 0.25° „ „ 0.50°

To odtrącanie niejednakowych ilości mydła na pianę mogłoby mieć tylko natenczas zastosowanie gdyby chodziło o bardzo dokładne oznaczenie twardości, ponieważ zaś metoda Boutron'a i Boudet'a do takich ścisłych oznaczeń z różnych przyczyn nie jest odpowiedną, przeto powyższe uwagi mają więcéj teoretyczne niż praktyczne znaczenie, zwłaszcza że, jak już wspomniałem, przy badaniu twardości wody znajdującej się w przyrodzie tylko wyjątkowo mogłaby się zdarzyć do tego sposobność. Nieproporcyjonalność więc ilości mydła do ilości wapna, jaką powyżéj wykazałem, nie czyni téż z tego powodu żadnéj ujmy pod względem praktycznym metodzie Boutron'a i Boudet'a.

To nie proporcyjonalne zachowanie się mydła do wapna przy bardzo małych twardościach pochodzi ztąd, że czysta woda przekroplona, zupełnie wolna od kwasu węglowego, nie wymaga właściwie całego stopnia rozczynu mydła do utworzenia gęstej, zbitéj piany, albowiem próby, które w tym względzie wykonałem, wykazały że 0.5° mydła wystarcza do wywołania w wodzie wolnéj od CO_2 takiéj piany, jaka zwykle za koniec reakcyi uważaną bywa. Chcąc jednak otrzymać wodę zupełnie wolną od CO_2 należy ją poddać destylacyi z dodatkiem małéj ilości wodnika wapniowego, który wolny CO_2 wiąże a dwuwęglan

wapniowy. utracający podczas gotowania powoli CO_2, zamienia od razu na węglan obojętny. Tak otrzymaną przekroploną wodę należy przechowywać we flaszkach zabezpieczonych od przystępu kwasu węglowego powietrza, doświadczenie bowiem nauczyło mię że tylko woda świéżo z wodnikiem wapniowym przekroplona wymaga 0.5° mydła na pianę, przechowana zaś dłuższy czas w naczyniach nieszczelnie zamkniętych lub niezabezpieczonych od przystępu CO_2 potrzebuje 1°, a nawet i więcéj rozczynu mydła do wywołania piany, przyczém zawsze powstaje słabsze lub mocniejsze zmącenie na dowód że zagęszczony w wodzie kwas węglowy rozkłada mydło. Otóż ponieważ w moich doświadczeniach używałem zawsze wody zupełnie wolnéj od CO_2, która wymaga tylko 0.5° mydła na pianę, więc odejmując, według Boutron'a i Boudet'a, 1° mydła na pianę powstaje ztąd błąd, który przy większych twardościach jest nic nieznaczący, a który nawet wyrównywa nieproporcyjonalne zachowanie się mydła do wapna, przy małych zaś twardościach staje się coraz większym i dochodzi do maximum —0.5°, czyli do téj ilości mydła, o którą za wiele odciągnęliśmy na pianę.

Aby się przekonać o ile prawdziwém jest zdanie Campbell'a, że mieszanina soli magnowych i wapniowych wymaga mniéj mydła od téj ilości, która jest potrzebna, jeśli te sole miareczkuje się z osobna, przyrządziłem normalny rozczyn chlorku wapniowego (0.25 gm. na 1 litr), jakotéż rozczyn mydła taki że do 40 cnt. sz. CaCl, przy powolném dolewaniu, wychodziło 22° mydła po odtrąceniu jednego stopnia na pianę. Następnie przyrządziłem normalny rożczyn siarkanu magnowego taki, ze 40 cnt. sz. tegoż rozczynu przy powolném dolewaniu wymagało również 22° mydła. Mieszając te rozczyny ze sobą, jużto w równych częściach, już téż w innych stosunkach jednak tak aby suma zawsze 40 cnt. sz. wynosiła, wymagały one zawsze

22° mydła przy powolném dolewaniu tegoż, pomijając różnice dochodzące od 0.2° do + 0.2°, które jako nieuniknione błędy doświadczenia przy téj metodzie uważać należy.

Przy sposobności miareczkowania mieszanin soli wapniowych i magnowych zwracałem pilną uwagę na przemijającą pianę, którą spostrzegł GARSIDÉ przy sposobności miareczkowania twardości wody, a mianowicie notowałem ilość mydła przy któréj zaczęła ta piana powstawać. Wypadki były następujące:

1) 20 cnt. sz. CaCl + 20 cnt. sz. MgO,SO_3 wymagały do utworzenia piérwszéj słabéj piany 10.75° mydła, po dodaniu jeszcze kilku kropli mydła piana się nieco wzmogła, przy dodaniu większéj ilości znikła i utworzyła się dopiéro przy dodaniu 21.8° właściwa piana, oznaczająca koniec reakcyi.

2) 20 cnt. sz. CaCl + 20 cnt. sz. MgO,SO_3 wymagały do utworzenia piérwszéj przemijającéj piany 10·9° mydła, do utworzenia drugiéj końcowéj piany 22·2°.

3) 20 cnt. sz. CaCl + 20 cnt. sz. MgO,SO_3 wymagały do utworzenia pierwszéj przemijającéj piany 10.8° mydła, do utworzenia drugiéj końcowéj piany 22° mydła.

4) 30 cnt. sz. CaCl + 10 cnt. sz. MgO,SO_3 wymagały do utworzenia piérwszéj przemijającéj piany 16.3° mydła, do utworzenia drugiéj końcowéj piany 22·0° mydła.

Doswiadczeń takich wykonałem bardzo wiele, nie przytaczam jednak wszystkich, ponieważ wypadki były takie same, lub do powyższych bardzo zbliżone.

GARSIDÉ utrzymuje, że przemijająca piana tak długo się wzmaga, aż prawie cała ilość wapna zostanie strąconą. Ponieważ twierdzenie to nie zdawało mi się być prawdopodobném: przypuszczałem bowiem raczéj, że przemijająca piana zaczyna wtenczas powstawać, kiedy już cała ilość wapna zostanie strąconą; przeto starałem się to moje przy-

puszczenie przez obliczenie ilości wapna i magnezyi z powyższych doświadczeń sprawdzić.

I tak piérwsze doświadczenie wykazuje wapna 10.75° zamiast 11°, magnezyi 11·05° zamiast 11°.

Drugie doświadczenie wykazuje wapna 10·9° zamiast 11°, magnezyi zaś 11·3° zamiast 11°.

Trzecie doświadczenie wykazuje wapna 10·8° zamiast 11°, magnezyi zaś 11·2° zamiast 11°.

Czwarte doświadczenie wykazuje wapna 16·3°zamiast 16·5°, magnezyi zaś 5·7° zamiast 5·5°.

Z powyższego zestawienia wynika, że moje przypuszczenie było zupełnie usprawiedliwione; ilość wapna wypada wprawdzie cokolwiek za małą, ilość zaś magnezyi o tyleż za wielką, jednak to się tłómaczy tém że obserwowałem sam początek przemijającéj piany, który nie dorównywał co do wielkości pianie uważanéj zwykle za koniec reakcyi, a na którą, jak wiadomo, odciąga się 1° mydła. Nie mogłem zaś obserwować piany przemijającéj w takiéj mocy, jaką ma piana końcowa, z tego powodu, że taka piana przy badaniu rozczynów normalnych soli wapniowych i magnowych zupełnie wolnych od kwasu węglowego nie zawsze da się wywołać, często bowiem za dolaniem większéj ilości mydła znika zamiast się zwiększać.

Jednakże pomimo tego oznaczenia wapna i magnezyi zapomocą przemijającéj i końcowéj piany zbliżały się bardzo w powyższych doświadczeniach do ilości rzeczywistych, którato okoliczność była dla mnie bardzo zachęcającą do wykonania dalszych doświadczeń w celu przekonania się, czyby nie można w wodach studziennych oznaczać wapna i magnezyi z osobna zapomocą jednéj tylko próby a to na podstawie przemijającéj piany.

W tym celu użyłem wody ze studni zakładu chemicznego. Wypadki były następujące:

Przy użyciu 10 cnt. sz. wody studz. + 30 cnt.sz. wody dest. piana zaczęła powstawać przy 14·5°, przy 15·5° była mocna, przy 16·5° była słabsza, jednak nie znikła, przy 17·7° znów była mocniejsza, tak że ją należało uważać za koniec reakcyi. Próba ta piérwsza była wcale niepomyślna, z powodu że przemijająca piana nie znikła dokładnie, a tém samem koniec reakcyi nie był wyraźny. Woda jednak była świéżo ze studni zaczerpnięta, zawiérała więc wolny kwas węglowy, któremu przypisywałem nieudanie się doświadczenia. Następne więc próby robiłem w ten sposób iż poprzednio wydalałem kwas węglowy, albo przez ogrzanie odmierzonéj i należycie rozcieńczonéj wody studziennéj do wrzenia, lub téż przez przeprowadzenie przez takąż wodę powietrza wolnego od CO_2 przez 10 minut.

1) Przy użyciu 10 cnt. sz. wody st. + 30 cnt. sz. wody dest., po wydaleniu CO_2 przez przeprowadzenie powietrza, powstała piérwsza piana po dodaniu 14·75° mydła, przy 15° była mocna, po dodaniu większéj ilości znikła dokładnie, a przy 19·1° mydła wystąpiła mocna piana końcowa.

2) Drugie doświadczenie powtórzyłem z tą samą ilością wody, z tą tylko różnicą, że kwas węglowy wydaliłem przez zagotowanie.

Piérwsza piana powstała przy 14·8°
Druga końcowa „ 19·2°.

3) Trzecie doświadczenie przy tych samych warunkach jak i piérwsze.

Piérwsza piana powstała przy 14·5°
Druga końcowa „ 19·0°.

4) 20 cnt. sz. w. studz. + 20 cnt. sz. wody dest. CO_2 wydalony przez zagotowanie.

Piérwsza piana powstała przy 28·5°
Druga końcowa „ 36·7°.

Następnie gotowałem większą ilość wody studziennéj przez $^1/_2$ godziny w celu wydzielenia węglanu wapniowego

i oznaczałem w wodzie uzupełnionéj do piérwotnéj objętości i odsączonéj wapno i magnezyję.

5) 20 cnt. sz. wody studz. gotowanéj + 20 cnt. sz. wody dest.
Piérwsza piana powstała przy 14·5°
Druga końcowa „ 23·1°.

6) 20 cnt. sz. wody studz. got. + 20 cnt sz. wody dest.
Piérwsza piana powstała przy 14·7°
Druga końcowa „ „ 23·2°.

7) 30 cnt. sz. wody studz. got. + 10 cnt. wody dest.
Piérwsza piana powstała przy 22·2°
Druga końcowa „ „ 34·2°.

Przy wszystkich powyższych doświadczeniach piérwsza piana występowała bardzo ostro, tak że chwilę jéj wystąpienia bardzo wyraźnie oznaczyć było można, dochodziła téż do znacznéj mocy i nie znikała nawet po kilku minutach, aż dopiéro za dodaniem większéj ilości mydła. Piana końcowa również bardzo wyraźnie występowała.

Następnie oznaczyłem w tejże wodzie dwukrotnie magnezyję według metody BOUTRON'A i BOUDET'A, używając do strącenia wapna zamiast szczawianu amonowego szczawianu potasowego. z powodów, które późniéj będę się starał usprawiedliwić.

Do 50 cnt. sz. wody studziennéj dodałem $^1/_2$ cnt. sz. dwudziesto procentowego rozczynu szczawianu potasowego, a po opadnięciu osadu i wyjaśnieniu się cieczy miareczkowałem odsączoną wodę.

8) 20 cnt. sz. wody powyższéj + 20 cnt. sz. wody dest. wymagały 8·75° mydła.

9) Taka sama ilość wody powyższéj i dest. wymagały przy drugiéj próbie 8·6° mydła.

W obydwóch próbach wydalono poprzednio CO_2 przez przeprowadzenie powietrza, dodane piérwsze ilości mydła sprawiały zaraz mocną, gęstą pianę, która znikała dopiéro po dolaniu większéj ilości mydła.

Obliczając z powyższych doświadczeń ilość wapna i magnezyi w stopniach twardości otrzymamy następujące wypadki:

1) $14{\cdot}75 \times 4 = 59^\circ = \ldots$ CaO
$19{\cdot}1 - 14{\cdot}75 = 4{\cdot}35^\circ$.
$4{\cdot}35^\circ \times 4 = 17{\cdot}4^\circ =$ MgO
2) CaO = $59{\cdot}2^\circ$, MgO = $17{\cdot}6^\circ$
3) CaO = $58{\cdot}0^\circ$, MgO = $18{\cdot}0^\circ$
4) CaO = $57{\cdot}0^\circ$, MgO = $16{\cdot}4^\circ$
5) CaO = $29{\cdot}0^\circ$, MgO = $17{\cdot}2^\circ$
6) CaO = $29{\cdot}4^\circ$, MgO = $17{\cdot}0^\circ$
7) CaO = $29{\cdot}4^\circ$, MgO = $16{\cdot}0^\circ$
8) MgO = $17{\cdot}5^\circ$
9) MgO = $17{\cdot}2^\circ$.

Jak widzimy ilość stopni przypadająca na wapno zgadza się ze sobą bardzo dobrze w próbie 1, 2 i 3, różnica bowiem jednego stopnia nie wychodzi po za granicę błędów doświadczenia; również zgadza się ilość stopni przypadająca na wapno w wodzie gotowanéj w próbie 5, 6 i 7, w próbie 4) ilość stopni przypadająca na wapno jest wprawdzie o 2° mniejszą, jednak to się tłómaczy poprzednio już wykazaném nieproporcyjonalném zachowaniem się mydła do wapna przy twardościach przechodzących 24°.

Również ilość stopni przypadająca na magnezyję jest bardzo zgodna w próbach 1, 2, 3, 5, 6, w których oznaczano magnezyję na podstawie piérwszéj i drugiéj piany, jakotéż w próbach 8 i 9, w których oznaczano magnezyję po strąceniu wapna szczawianem potasowym. Mała różnica jaka zachodzi w próbie 4 i 7 tłómaczy się znowu tém, że użyto wody o znacznéj twardości, dochodzącéj do 34° i 36°.

Otrzymawszy tak zadowolniające wypadki przy badaniu wody ze studni Zakładu chemicznego, należało jeszcze sprawdzić czy metoda oznaczania wapna i magnezyi na podstawie przemijającéj piany da się użyć także przy

wodach różnéj twardości, jakotéż zawiérających wapno i magnezyję w różnych stosunkach Do tego nastręczała mi się dobra sposobność, gdyż właśnie w tym czasie, kiedy zajmowałem się temi badaniami, rozbierał p. K. TROCHANOWSKI, asystent chemii przy tutejszym Uniwersytecie, wody studzienne tarnowskie z kilkudziesięciu studni. Na moją więc prośbę oznaczał p. TROCHANOWSKI magnezyję tak zapomocą metody BOUTRON'A i BOUDET'A, t. j. po strąceniu wapna szczawianem amonowym, jako téż przez obserwowanie piérwszéj przemijającéj piany w wodzie uwolnionéj od kwasu węglowego wolnego. Wypadki, jakie p. T. otrzymał przy badaniu wody z 50 studni, były bardzo zgodne i zadowolniające, gdyż różnica między ilościami magnezyi oznaczonemi obydwoma metodami w przeważnéj liczbie wód badanych nie dochodziła 1° twardości, a w kilku zaledwie wodach dochodziła do 2° twardości. Z 50 badanych wód w jednéj tylko nie można było oznaczyć wapna i magnezyi zapomocą przemijającéj piany. Była to woda bardzo twarda, posiada bowiem 137° twardości, a przytém stosunkowo małą tylko ilość magnezyi; do próby można było użyć tylko 5 cnt. sz. wody rozcieńczonéj do 40 cnt. sz. wodą dest. Piérwsza piana wprawdzie powstała ale już więcéj nie znikła, gdyż punkt jéj zniknięcia schodził się z punktem powstawania drugiéj piany końcowéj. To téż magnezyja usuwała się w téj wodzie od oznaczenia, w skutek czego twardość jéj całkowita wypadła za małą. Jednakże i w téj wodzie, po strąceniu węglanu wapniowego przez gotowanie, można było oznaczyć magnezyję zapomocą przemijającéj piany.

Nie przytaczam tutaj wszystkich wypadków otrzymanych przy badaniu 50 wód, podam jednak kilka wypadków otrzymanych przy badaniu wód o bardzo różném stopniu twardości:

Porównanie oznaczeń magnezyi metodą BOUTRON'A i BOUDET'A i według przemijającéj piany.

Miejsce badanéj wody	Twardość całkowita	Ilość magnezyi met. BOUT i BOUD.	Ilość magnezyi według przem. piany
Klasztor Bernardynów	47·9°	15·4°	16·0°
Restauracyja Kosturkiewicza	115·0°	32·0°	32·0°
Rzeczka Wontok	24·0°	6·0°	5·5°
Rynek główny	18·6°	2·8°	2·2°
Hotel Lwowski	116 8°	30·6°	31·2°
w Gumniskach	71·4°	18·6°	18·8°
Rzeka Dunajec	12·4°	2·1°	1·9°
Szpital wojskowy	65·5°	11·0°	12·0°

Porównanie oznaczeń magnezyi powyższemi metodami z oznaczeniami zapomocą wagi.

Miejsce badanéj wody	MgO met. BOUT. i BOUD.	MgO metodą piérw. piany	MgO zapom. wagi
Plac drzewny	17·2° = 0·0722 p. m.	16·8° = 0·0670 p. m.	0·0748 p. m.
Burek	21·0° = 0·0882 „	21·2° = 0·0886 „	0·0837 „
Seminaryjum	10·4° = 0·0436 „	10·4° = 0·0436 „	0·0438 „
Strusina Wielka	30·6° = 0·1285 „	32·0° = 0·1348	0·1342 „

Jak z powyższego zestawienia widzimy, wypadki otrzymane zapomocą przemijającéj piany zgadzają się bardzo

dobrze z wypadkami otrzymanémi metodą BOUTRON'A i BOUDET'A, jakotéż zapomocą wagi. W ostatnich czasach zajmując się wspólnie z p. TROCHANOWSKIEM badaniem wód krakowskich stwierdziliśmy użyteczność powyższéj metody na 140 wodach studziennych. Przy wszystkich 140 wodach piérwsza przemijająca piana powstawała bardzo wyraźnie i dochodziła do znacznéj mocy, a następnie znikała przy dalszém dolaniu mydła, jeśli tylko poprzednio wydalono z wody kwas węglowy wolny przez przeprowadzenie powietrza. Jeśli zaś zaniechano wydalenia kwasu węglowego, natenczas przy wielu wodach piérwsza piana nie znikała po dalszém dolaniu mydła, nawet po upływie kilku minut, tak że magnezyja usuwała się zupełnie od oznaczenia.

Ztąd to wytłómaczyć sobie można nieudane doświadczenia SCHNEIDER'A (powyżéj wspomniane), który przy oznaczaniu twardości wody otrzymywał wypadki niezgodne z oznaczeniami zapomocą wagi, gdyż różnice równały się prawie ilości magnezyi zawartéj w wodzie. Dla tego téż jak z jednéj strony wydalenie CO_2 z wody i obserwowanie piérwszéj przemijającéj piany pozwala nam z nadzwyczajną łatwością i z dostateczną dokładnością oznaczyć od razu ilość wapna i magnezyi, tak z drugiéj strony zaniechanie powyższych czynności naraża nas na zupełnie fałszywe oznaczenie twardości całkowitéj, z powodu przeoczenia magnezyi. Wydalenie kwasu węglowego wolnego z wody najlepiéj daje się uskutecznić w téj saméj flaszeczce, w któréj miareczkowanie się odbywa. Po odmierzeniu wody i po uzupełnieniu jéj wodą przekroploną do 40 cnt. sz. zakłada się do flaszeczki korek z dwoma otworkami i dwoma rurkami szklannemi, z których jedna sięga aż do dna flaszeczki, i zapomocą pompy wodnéj lub aspiratora przeciąga się przez wodę strumień powietrza pozbawionego kwasu węglowego, które w tym celu przechodzi najprzód przez rurę wypełnioną wapnem sodowém. Powietrze przeprowadzać

należy przez 5 minut, która to czynność przy wykonywaniu większéj liczby oznaczeń nie wymaga prawie żadnego czasu, gdyż pracując z kilku flaszeczkami przeprowadza się tak długo powietrze przez jednę, jak długo trwa oznaczenie wapna i magnezyi w innéj wodzie.

Wspomniałem powyżéj, że do strącenia wapna, w celu oznaczenia magnezyi metodą BOUTRON'A i BOUDET'A, używałem szczawianu potasowego zamiast amonowego; zmianę tę uczyniłem z następujących powodów:

Szczawian amonowy, jako sól dość trudno w wodzie rozpuszczalna, nie może być dodanym do wody badanéj w stanie zgęszczonym. BOUTRON i BOUDET dodają więc do 50 cnt. sz. badanéj wody 2 cnt. sz. szczawianu amonowego (1:60 wody), a w 40 cnt. sz. przesączu miareczkują magnezyję mydłem, nieuwzględniając wcale błędu, jaki powstaje przez rozcieńczenie wody szczawianem amonowym. Błąd ten zresztą nie jest zbyt wielki, przy wodach stosunkowo miękkich, przy których 2 cnt. sz. szczawianu powyższego zgęszczenia wystarcza do całkowitego strącenia wapna, wzmaga się jednak znacznie, jeśli z powodu znacznéj twardości wody zmuszeni jesteśmy użyć 4 cnt. sz. lub 6 cnt. sz. szczawianu amonowego wcelu strącenia wapna w 50 cnt. sz. wody, lub téż, co na jedno wychodzi, jeśli do 25 cnt. sz. wody lub nawet mniejszéj tejże ilości uzupełnionéj do 50 c sz. wodą przekropioną dodamy 2 cnt. sz. szczawianu amonowego. W takim razie należałoby koniecznie uwzględnić rozcieńczenie wody w skutek dodanego szczawianu, przez co metoda traciłaby na prędkości wykonania.

Drugim powodem zaniechania przezemnie użycia szczawianu amonowego jest ten, że powyższa sól działa rozkładająco na rozczyn mydła. Jeżeli do 40 cnt. sz. czystéj wody przekroplonéj (która sama wymagała tylko 0·5° mydła do utworzenia piany) dodałem 2 cnt. sz. szczawianu amonowego (1:60) natenczas taka woda wymagała 1·5° mydła

do wywołania piany. Ponieważ użyty do tego doświadczenia szczawian amonowy oddziaływał nieco kwaśno, więc otrzymałem inny szczawian przez zobojętnienie czystego kwasu szczawiowego amonijakiem; lecz pomimo że rozczyn zawiérał trochę amonijaku w nadmiarze, to jednak wykrystalizowana sól, po wysuszeniu w powietrzu, oddziaływała wyraźnie kwaśno na papiérki lakmusowe i rozkładała mydło, tak jak i w piérwszém doświadczeniu.

Powyższe okoliczności skłoniły mię do zastąpienia szczawianu amonowego łatwo rozpuszczalnym i niezmieniającym się w powietrzu szczawianem potasowym. Do strącenia wapna w 50 cnt. sz. nawet najtwardszéj wody wystarcza $\frac{1}{2}$ cnt. sz. zgęszczonego rozczynu (1:5) szczawianu potasowego, błąd więc pochodzący z rozcieńczenia wody szczawianem jest prawie nic nieznaczącym, a jeśli użyty szczawian potasowy jest dokładnie obojętny (na co zważać należy), natenczas nie rozkłada wcale mydła. W celu porównania obydwóch sposobów wykonałem następujące doświadczenia:

Do 30 cnt. sz. azotanu wapniowego normalnego dodałem 20 cnt. sz. siarkanu magnowego normalnego, a następnie $\frac{1}{2}$ cnt. sz. szczawianu potasowego (1:5); 40 cnt. sz. przesączu wymagało 9° mydła zamiast 8·8°.

Drugie doświadczenie, wykonane przy tych samych warunkach, dało ten sam wypadek.

Do 30 cnt. sz. CaO,NO_5 (norm.) dodałem 20 cnt. sz. MgO,SO_3 (norm.), a następnie 2 cnt. sz. szczawianu amonowego (1 : 60); 40 cnt. sz. przesączu wymagało 9·6° mydła zamiast 8·8°. Nadto koniec reakcyi przy użyciu szczawianu potasowego był bardzo wyraźny, przy użyciu zaś szczawianu amonowego piana powstawała bardzo powoli, a nadmiar mydła nie był bardzo widoczny.

Powyższe doświadczenia usprawiedliwiają zatém użycie szczawianu potasowego do strącenia wapna.

Jak wiadomo BOUTRON i BOUDET oznaczają zapomocą zczynu mydła także i kwas węglowy wolny zawarty wodzie, który również działa rozkładająco na mydło, a według zdania autorów ilość zużytego mydła ma być proporcyjonalną do iloŝsi kwasu węglowego. Według moich doświadczeń poczynionych w tym kierunku, proporcyjonalność ta wprawdzie istnieje, ale w bardzo ciasnych granicach. I tak 40 cnt. sz. wody destylowanéj, do któréj dodałem 1 cnt. sz. wody nasyconéj kwasem węglowym, wymagały 2° mydła; ta sama ilość wody dest. z 2 cnt. sz. wody nasyconéj kwasem węglowym wymagała wprawdzie 4° mydła, rozkład jednak mydła następował bardzo powoli, piana powstawała już przy 2° i nieznacznie się zwiększała tak że koniec reakcyi był niewyraźny. Po dodaniu zaś do wody dest większéj ilości wody nasyconéj kwasem węglowym oznaczenie tegoż było zupełnie niemożliwém z powodu niewyraźności końca reakcyi. Kwas węglowy wprawdzie rozkłada mydło, ale w inny sposób niż sole wapniowe i magnowe, nie tworzy bowiem mydła nierozpuszczalnego, lecz wydziela z mydła kwasy tłuszczowe, łącząc się z potasem na węglan potasowy.

Jak więc z jednéj strony oznaczenie kwasu węglowego możebném jest tylko wtenczas, jeźli jego ilość nie przenosi 1° do 2° twardości, tak z drugiéj strony obecność nieco większéj ilości kwasu węglowego w wodzie czyni oznaczenie wapna i magnezyi bardzo niepewném, gdyż, jak już poprzednio wykazałem, ta ostatnia może od oznaczenia zupełnie się usunąć. Lepiéj więc wyrzec się oznaczenia kwasu węglowego, którego ilość w wodach jest bardzo niestałą i miareczkować wodę pozbawioną tegoż kwasu w sposób powyżéj omówiony, gdyż natenczas ma się pewność że znaleziona twardość odpowiada rzeczywiście zawartym w wodzie solom wapniowym i magnowym.

Przekonałem się także że zmiana ciepłoty wpływa znacznie na rozkład mydła zapomocą kwasu węglowego, gdyż 40 cnt. sz. wody przekroplonéj zawiérającéj trochę kwasu węglowego zużywały w ciepłocie zwyczajnéj (16° C.), 1·2° mydła, w ciepłocie zaś blizkiéj 0°C. wymagały 1·9° mydła. Przy miareczkowaniu soli wapniowych i magnowych w ciepłocie 16°C. i blizkiéj 0°C. nie dostrzegłem prawie żadnéj różnicy.

W celu przekonania się ile węglanu wapniowego zostaje w rozpuszczeniu w wodzie wygotowanéj, przyrządziłem rozczyn normalny dwuwęglanu wapniowego przez wyżarzenie 0·2254 CaO,CO_2 rozpuszczenie w 1 litrze wody i wprowadzenie kwasu węglowego. Po półgodzinném gotowaniu tego rozczynu i uzupełnieniu do piérwotnéj objętości wymagały 40 cnt. sz. przesączu 2·25° mydła, odtrącając 1° na pianę; jeżeli przypomnimy sobie jednak z poprzedniego, że czysta woda przekroplona wymaga tylko 0·5° mydła do wytworzenia piany, przypada właściwie na węglan wapniowy, pozostały po gotowaniu w wodzie w rozpuszczeniu, 2·75° mydła. Liczba ta zgadza się dostatecznie z podaną przez BOUTRONA i BOUDETA, którzy do twardości czasowéj dodają 3°, względnie odciągają tę ilość od twardości trwałéj, uwzględniając tym sposobem węglan wapniowy pozostały po wygotowaniu wody w rozczynie. Przy oznaczaniu kwasu siarkowego metodą BOUTRONA i BOUDETA otrzymywałem zgodne wypadki ze znalezionémi zapomocą wagi, większe różnice tam się tylko pokazywały, gdzie ilość kwasu siarkowego była bardzo małą.

Co się tyczy oznaczania chloru zapomocą azotanu srébrowego i rozczynu mydła nie uważałem za stósowne robienia pod tym względem jakichkolwiek doświadczeń, gdyż w obec znanéj, bardzo dobréj metody oznaczania chloru zapomocą $^1/_{10}$ normalnego rozczynu azotanu sré-

browego i chromanu potasowego, metoda BOUTRONA i BOUDETA nie może mieć żadnego znaczenia.

W końcu pozostaje mi miły obowiązek podziękować p. KRZYŻANOWSKIEMU, asystentowi przy katedrze chemii, za pomoc, którą przy wykonywaniu opisanych powyżéj doświadczeń od Niego otrzymałem.

O tak zwanym gruczole Hardera gryzoniów.

Podał **W. Kamocki,**
lekarz.
(z pracowni prof. Hoyera w Warszawie).

(Tablica VII).

Gruczoł Hardera jest jednym z nielicznych organów, na które uwaga histologów w ostatnich zaledwie latach zwróconą została. Odkryty jeszcze w 1693 roku przez badacza[1]), od którego imienia został nazwany, piérwotnie w oczodole jeleni i danieli, we trzy lata zaś późniéj przez Nebela[2]) u daleko większéj liczby zwiérząt, dopiéro w 1877 roku stał się przedmiotem bardziéj szczegółowego histologicznego badania, podjętego przez Wendta[3]). Poszu-

---

[1]) *Glandula [illegible]a lachrymalis una cum ductu excretorio in cervis et d[illegible]is a D. J.* Jacobo Hardero *p. p. Basilensi anno pro[illegible]me elapso detecta et in binis literis ad ... descripta – w Acta eruditorum. Lipsiae, 1694.*

[2]) *Dn. D. [illegible]amuelis Nebelii. De glandula lachrymali* Harderiana *non tantum in cervis. sed etiam aliis diversi generis animalibus, reperta – w Miscellanea curiosa. Lipsiae. Dec. III. 1696 p. 292.*

[3]) Edmund Wendt. *Ueber die* Harder'sche *Drüse der Säugethiere. Strassburg, 1877.*

kiwania tego autora, ograniczające się wyłącznie do zwierząt ssących, uzupełnionemi zostały w roku zeszłym przez MAC LEODA [1]) opisem gruczołu HARDERA ptaków.

Wymienione na ostatku prace stanowią, rzec można, całą niemal nowoczesną literaturę zajmującego nas przedmiotu. Wprawdzie we wszystkich niemal dawniejszych i nowszych podręcznikach anatomii porównawczéj znajdujemy mniéj lub więcéj obszérne wzmianki o gruczole HARDERA; są one jednakże tak pobieżne, że nie przyczyniły się w niczém prawie do poznania jego budowy i mogą budzić zaledwie historyczny interes. Nadto, większa część odnośnych dzieł należy dziś do biblijograficznych rzadkości, jakich nie mogłem mieć pod ręką; dla tego téż cały szereg dawniejszych autorów, przed WENDTEM i MAC LEODEM piszących, ośmieliłem się tu pominąć milczeniem, odsyłając tych, których to bliżéj obchodzić będzie, do rozprawy szczęśliwszego odemnie w tym względzie WENDTA, w któréj znaleźć mogą bardzo troskliwie zebraną całą dawniejszą literaturę.

Jeżeli wszyscy autorowie zgadzają się co do fizyjologicznéj czynności gruczołu HARDERA, wspólnéj z gruczołem łzowym, to jednakże w opisach jego budowy u zwierząt różnych rodzajów znajdujemy bardzo ważne i zasadnicze różnice. Większość autorów, za przykładem HARDERA, uważa budowę jego za bardzo zbliżoną do utkania gruczołu łzowego i nazywa go wprost *glandula lachrymalis Harderiana;* obok tego jednak spotykamy bardzo często wzmianki o wielkim gruczole łojowym, położonym w głębi oczodołu gryzoniów, któremu nadają to samo miano. Tak np. bardzo dokładny i odznaczający się możliwą na owe

---

[1]) M. J. MAC LEOD. *Sur la structure de la glande de* HARDER *du canard domestique. Archives de Biologie. Vol. I. 1880, p. 45.*

czasy ścisłością opis gruczołu HARDERA u zające znajdujemy w pomnikowém dziele JANA MÜLLERA: „*De glandularum secernentium structura penitiori*“. *Lipsiae, 1831.*

W obec tego mamy do wyboru dwa przypuszczenia: albo gruczoł HARDERA, stosownie do gatunku badanego zwiérzęcia, zmiénia swój charakter i występuje już to pod postacią gruczołu łzowego, już téż łojowego; albo téż pod jedną i tą samą nazwą gruczołu HARDERA opisywanémi były dwa zupełnie różne gruczoły. Ostatni na tém polu badacz, WENDT (l. c. str. 14), oświadcza się na korzyść piérwszego poglądu, zgodnego zresztą z zapatrywaniami jego poprzedników: zdaniem jego gruczoł HARDERA wszystkich prawie ssących posiada budowę gruczołu łzowego, a rozwój jego znajduje się niemal w odwrotnym stosunku do wielkości tego ostatniego; tak dalece, że u zwiérząt, u których jeden z tych gruczołów nadmiernie jest rozwinięty, drugiego zupełnie brakować może. Odrębne stanowisko w obec wszystkich innych ssących zajmują jedynie gryzonie, u których gruczoł HARDERA przedstawia się jako wielki złożony gruczoł łojowy.

Podobne zjawisko nie byłoby wprawdzie jeszcze niczém bezprzykładném w dziedzinie porównawczéj histologii; dość tu wspomnieć o znanych wszystkim różnicach w budowie ślinianek nawet blizko siebie stojących gatunków zwiérząt i *a priori* téż nic nie możnaby zarzucić poglądowi, bronionemu przez WENDTA. Własne jednakże badania skłaniają mię do wypowiedzenia w téj mierze zupełnie innego zdania. Wiadomo nam, że u człowieka w wydzielaniu łez, oprócz właściwego gruczołu łzowego, przyjmują udział jeszcze liczne gruczołki łzowe dodatkowe, rozsiane częścią w tkance podłącznicowéj fałd przejściowych, częścią zaś w chrząstce górnéj powieki i znane pod nazwą gruczołków KRAUSEGO. Zupełnie podobne stosunki, jak do-

wiódł BLUMBERG [1]) i ja sam również miałem sposobność przekonać się, zachodzą i u zwierząt: i tu obok wielkiego gruczołu łzowego spotykamy prócz tego wiele maleńkich łzowych gruczołków, w które obfituje nietylko fałd przejściowy spojówki, ale które nadto, w większéj lub mniejszéj ilości, skupiają się po obu stronach chrząstki trzeciéj powieki. Widoczną jest rzeczą, że właśnie te gruczołki opisywane były jako gruczoł HARDERA u zwierząt, u których ten ostatni ma posiadać budowę gruczołu łzowego. WENDT, a z dawniejszych autorów TRAPP [2]), wielokrotnie wspominają o tém, że w miąższu samego gruczołu znajdujemy chrząstkową blaszkę błony migawkowéj którą MAC LEOD [3]) nawet opisał w osobnym artykule pod nazwą chrząstkowego szkieletu gruczołu HARDERA (u owcy). W obec zresztą braku w oczodole tych zwierząt wszelkiego innego gruczołu, którego przewód otwierałby się do worka spojówki, żadna wątpliwość w tym względzie nie może zachodzić.

Najlepszym dowodem tego, że łojowy gruczoł, zajmujący głąb oczodołu gryzoniów i znany również pod nazwą gruczołu HARDERA, stanowi organ zupełnie różny od powyżéj opisanego, jest współczesne ich istnienie u gryzoniów, posiadających dobrze rozwiniętą trzecią powiekę, o któréj to okoliczności jednak WENDT i poprzednicy jego zdają się nie wiedzieć. Jeżeli bowiem zechcemy staran-

---

[1]) P. BLUMBERG. *Ueber die Augenlider einiger Haussäugethiere mit besonderer Berücksichtigung des Trachoms.* Dorpat. 1869.

[2]) H. A. TRAPP. *Symbolae ad anatomiam et physiologiam organorum bulbum adjuvantium et praecipue membranae nictitantis. Diss. inaug.* Turini, 1836.

[3]) M. JULES MAC LEOD. *Notice sur le squelette cartilagineux de la glande de* HARDER *du mouton. Archives de Biologie, Vol. I. 1880, p. 57.*

niéj zbadać zawartość oczodołu, np. królika, to przekonamy się, że zwierzę to, oprócz bardzo dużego gruczołu HARDERA, niewątpliwie łojowego charakteru, posiada także i liczne surowicze gruczołki, umieszczone tuż przy saméj chrząstce trzeciéj powieki i przedstawiające tę samą histologiczną budowę, co gruczoł łzowy właściwy i gruczoły dodatkowe fałdu przejściowego. Jedném słowem, spotykamy tu zupełnie to samo, co i u wszystkich innych zwierząt, które mają posiadać gruczoł HARDERA o budowie zbliżonéj do łzowego, ale nadto widzimy jeszcze wielki gruczoł łojowy którego tamte są pozbawione. W takim stanie rzeczy chcąc pozostać wiernym dotychczasowym poglądom, a zarazem ściśle konsekwentnym, należałoby przyjąć, że królik i podobne jemu zwierzęta obdarzone są aż dwoma gruczołami HARDERA, z których jeden jest surowiczy, drugi zaś łojowy.

Muszę wyznać jednak, że podobny wniosek wydaje mi się, co najmniéj, trudnym do przyjęcia; mojém zdaniem daleko właściwiéj byłoby uważać surowicze gruczołki błony migawkowéj za dodatkowe łzowe, na równi z umieszczonémi w fałdzie przejściowym spojówki, nazwę zaś gruczołu HARDERA, jako oddawna w tém znaczeniu utartą, pozostawić dla owego gruczołu łojowego, stanowiącego, być może, odrębną właściwość rzędu gryzoniów. Co się tyczy ostatniego pytania, to szczupła stosunkowo liczba zwierząt [1]), jaka była dostępną dla moich badań, nie pozwala mi stanowczo wyrokować. Za podobném przypuszczeniem zdawałyby się jednak przemawiać i wyniki badań WENDTA, na

[1]) Poszukiwania moje w tym względzie, oprócz człowieka, obejmowały psy, koty, prosięta, morskie świnki, króliki, białe szczury i myszy domowe; tylko w oczodole cztérech ostatnich gatunków spotykałem łojowy gruczoł, którego opis jest przedmiotem niniejszéj pracy.

które powołałbym się tém śmieléj, gdyby autor ten był nieco mniéj tajemniczym co do liczby badanych przez siebie rodzajów zwiérząt. Oprócz bowiem wymiénionych przezeń szczegółowo dziewięciu rodzajów gryzoniów[1]), (między któremi zresztą mieści i niewinnego „jeża"!) w całéj jego pracy znajdujemy tylko pobieżne wzmianki o gruczole HARDERA u wołu owcy i świni. Tym czasem, sądząc z tego, co WENDT mówi na str. 26 swojéj rozprawy, należałoby wnosić, że oprócz czwororękich (*Quadrumana*) i skrzydlatych (*Chiroptera*) badał on przedstawicieli wszystkich innych ssących. Jeżeli tak jest, to nie rozumiem zupełnie, jakie powody mogły go skłonić do zamilczenia o wynikach obszérniejszych jego badań, które w podobnym razie byłyby bardzo zajmującémi.

U kreta pod skórą powiek od strony nosa znajdujemy dwa dość duże gruczoły łojowe, otwiérające się przynajmniéj dwoma przewodami, każdy na wolnym brzegu powiek. Gruczoły te KOCH i LEYDIG[3]) uważają za rozdwojony gruczoł HARDERA; KADYI[4]) jednak dowiódł, że mamy tu do czynienia z gruczołami MEIBOMA tylko odmiennie niż zwykle rozwiniętémi.

Na pytanie, czy człowiekowi również właściwym jest gruczoł HARDERA, WENDT daje odpowiedź wymijającą i uważa je za niemożliwe do rozstrzygnięcia na dzisiaj. Miałem dopiéro co sposobność zwrócić uwagę na to, że gruczoł HARDERA ssących (lecz nie łojowy gryzoniów) jest tylko agregatem dodatkowych łzowych gruczołków, odpo-

[1]) WENDT *l. c.* str. 14.
[2]) FR. LEYDIG. *Lehrbuch der Histologie.* Frankfurt, 1857, str. 245.
[3]) H. KADYI. O oku kreta pospolitego. Pamiętnik Akademi Umiejętności w Krakowie. Wydz. matem.-przyr. T. IV 1878, str. 130.

wiadających najzupełniéj takim samym gruczołkom człowieka i dla tego muszę się przyłączyć do zdania SAPPEYA[1]), który przeprowadza parallelę pomiędzy témi ostatniémi, a gruczołem HARDERA ssących. Cała różnica na tém polega, że gruczołki te u człowieka nie są skupione około chrząstki trzeciéj powieki, któréj tenże nie posiada, lecz rozrzucone w tkance podspojówkowéj.

Niezmiernie pod tym względem ciekawe spostrzeżenie ogłoszoném zostało przed dwoma laty przez GIACOMINIEGO[2]), który badając zwłoki dwóch murzynek, znalazł w ich fałdzie półksiężycowéj prawdziwą chrząstkę w kształcie czworokątnéj tarczy z zaokrąglonémi brzegami, a w mięsku łzowém duży gruczoł gronkowaty, jaki spotykał niekiedy i u ludzi białéj rasy. Z pomiędzy 512 badanych przez niego oczu ludzi białych znalazł podobną tarczę chrząstkową w 3 przypadkach; nadto spotykał ją stale u niektórych gatunków małp, jako to pawiana *(Cynocephalus)* i koczkodona (*Cercopithecus*), u których w związku z nią znajduje się gruczoł gronkowaty, przez GIACOMINIEGO uważany za szczątkowy gruczoł HARDERA. Podobny gruczoł, według niego, ma się znajdować i w fałdzie półksiężycowéj człowieka. Znając pracę GIACOMINIEGO jedynie ze sprawozdania, zamieszczonego w HOFFMANN'S *und* SCHWALBE'S *Jahresberichte über die Fortschritte der Anatomie und Physiologie* za r. 1878, nie wiem, jakie właściwie gruczoły oznacza on nazwą gronkowatych; gdyby to były gruczołki surowicze, pogląd SAPPEYA i mój zostałby w zupełności stwierdzonym.

Dotychczas nie wspominaliśmy zupełnie o gruczole HARDERA ptaków; jest to gruczoł śluzowy, posiada jednakże

---

[1]) C. SAPPEY. *Traité d'anatomie descriptive.* T. III. str. 682, 1872.

[2]) C. GIACOMINI. *Annotazioni sopra l'anatomia del Negro. 1878.*

powstają wtórne wypuklenia w kształcie długich i szérokich ślepych woreczków. Średnica ostatnich, mianowicie położonych blizko powiérzchni gruczołu, może dosięgać 0.22, w świetle zaś 0.185 milimetra, tak że przy znaczniejszym wypełnieniu ich wydzieliną, lub po sztucznem nastrzyknięciu gruczołu przez przewód, dają się one z łatwością gołém okiem dostrzegać.

Gruczoł nasz nie przedstawia więc nic innego, jak tylko system rozgałęzionych i wężowato wijących się stosunkowo szérokich rurek. Jeżeli zatém WENDT (*l. c.* str. 9) nazywa go gronkowatym, to określenie to, zupełnie właściwe za czasów JANA MÜLLERA, nie odpowiada jednak dzisiejszym naszym pojęciom o budowie gruczołów gronkowatych. Jeżeli dziś wielu badaczów nie wacha się uznawać za rurkowate gruczołów BRUNNERA lub śluzowych jamy ustnéj i języka, to z tém większą śmiałością możemy gruczoł HARDERA królików zaliczyć do tego samego typu i nazwać go rurkowatym złożonym, którą to nazwę uważam dla niego za jedynie właściwą.

Główny przewód wysłany jest wielowarstwowym przejściowym nabłonkiem (*Uebergangsepithel*), zupełnie podobnym do tego, który pokrywa spojówkę błony migawkowéj; niektóre z komórek najpowiérzchowniejszéj warstwy ulegają śluzowemu przeistoczeniu i przedstawiają się pod postacią komórek dzbanuszkowatych (*Becherzellen*), jakie napotykamy w obfitości w nabłonku spojówki. Do przewodu w blizkości ujścia jego otwiéra się kilka maleńkich surowiczych gruczołków, składających się z kilku zaledwie gronek. Podobne zupełnie gruczołki, ale lepiéj rozwinięte i w daleko większéj ilości, otaczają, jak już wspominaliśmy, tylną część chrząstki trzeciéj powieki i otwiérają się do worka spojówki zupełnie nieżależnie od przewodu wyprowadzającego gruczołu HARDERA.

powodu postanowiłem opisać budowę gruczołu Hardera u każdego z badanych przezemnie zwierząt oddzielnie; dla uniknienia jednak, o ile można, powtarzania się, będę się starał uwydatnić tylko odrębne właściwości każdego z nich w porównaniu z królikami, których gruczoł ze względu na skomplikowaną jego budowę zasługuje na nieco obszérniejsze opracowanie.

A) Gruczoł Harderа u królików.

Ścisły i wyczerpujący opis anatomicznych stosunków gruczołu Harderа u królików zawdzięczamy Krausemu [1]). U zwiérząt tych, zarówno jak u zajęcy, zajmuje on przestrzeń pomiędzy wewnętrzną, czyli właściwie przednią, ścianką oczodołu a gałką oczną poza kością łzową i nad mięśniem skośnym dolnym; od ślinianki oczodołowéj oddziela go tylko blaszka powięzi oczodołowéj (*Membrana orbitalis*). Będąc położonym w głębi oczodołu, stanowi on, jeżeli tak wolno wyrazić się, rodzaj poduszeczki, na któréj gałka oczna spoczywa i spełnia w ten sposób w części zadanie oczodołowéj tkanki tłuszczowéj, któréj tak u królika, jako też innych gryzoniów, spotykamy tylko bardzo nieznaczną ilość. Przedni koniec gruczołu przyczepia się dość mocno do tylnego brzegu chrząstki błony migawkowéj, tak, że naciągając mocno tę ostatnią, po przecięciu fałdów spojówki, możemy go bez trudności wyłuszczyć, pozostawiając nawet gałkę oczną na miejscu.

Kształt gruczołu jest sercowaty; najdłuższy wymiar jego, w kierunku poziomym, wynosi, według Krausego, około 2 centymetrów, szérokość 1—1,5 ctm., grubość zaś 0,3—0,7 ctm. Już na piérwszy rzut oka odróżniamy w nim

[1]) C. Krause. *Anatomie des Kaninchens. Leipzig, 1868.* str. 131—132.

dwie części: górną i dolną, z których piérwsza jest zupełnie biała, podczas gdy druga odznacza się szaro różowém zabarwieniem, a na powiérzchni jéj można niekiedy wyróżnić maleńkie białe wysepki. Obie części połączone są za pomocą bardzo nieznacznéj ilości pulchnéj tkanki łącznéj i dają się bez trudności rozdzielić; posiadają jednakże wspólny przewód, otwiérający się do worka spojówki na wewnętrznéj powiérzchni i dolnym brzegu trzeciéj powieki. Ujście przewodu uwidocznia się bardzo dobrze przy wyciągnięciu téj ostatniéj na zewnątrz i ku przodowi i jest na tyle szérokie, że pozwala na swobodne wprowadzenie cienkiego żgłębnika. Przewód ten biegnie nierozdzielony na przestrzeni około pół centymetra i dopiéro na przedniéj wklęsłéj, powiérzchni gruczołu, w miejscu stanowiącém rodzaj wnęki, dzieli się od razu na kilka gałęzi.

Dla poznania budowy gruczołu w ogólnych zarysach konieczną jest rzeczą badać gruczoły nastrzyknięte przez przewód, co w naszym przypadku daje się bez trudności uskutecznić z powodu dość znacznéj szérokości przewodu gruczołu Hardera u królików i łatwości, z jaką przewód ten możemy odszukać. Najlepsze rezultaty otrzymujemy używając do nastrzykiwania rozpuszczalnego błękitu berlińskiego z domieszką gliceryny lub bez niéj. Klejowe masy, które oddają wyborne usługi przy nastrzykiwaniu naczyń krwionośnych, tu są mniéj odpowiedniemi z tego względu, że przy użyciu ich, wymagającém nieco większego ciśnienia, bardzo łatwo powstają wynaczynienia, w skutek tego że przewody gruczołowe odznaczają się większą delikatnością ścianek, w porównaniu z naczyniami krwionośnemi. Nadto przy stwardnieniu gruczołu w alkoholu kléj ścina się zbyt silnie i przez to masa nie wypełnia dobrze światła cewek gruczołowych. Wendt również przenosi nad nie zimne płynne masy. Z gruczołów nastrzykniętych we wskazany sposób i stwardniałych w alkoholu,

przygotowywałem niezbyt cienkie skrawki w różnych kierunkach i po dokładném rozjaśnieniu ich w olejku gwoździkowym lub terpentynowym poddawałem je badaniu przy słabém powiększeniu. Preparatów podobnych albo wcale nie barwiłem, albo też zanurzałem je na krótki czas w alkoholowym rozczynie kwasu pikrynowego, przez co utrwalała się błękitna barwa masy injekcyjnéj i wyraźniéj występowały, nawet na mocno rozjaśnionych preparatach, zarysy cewek gruczołowych, nie zaciemniając bynajmniéj ogólnego obrazu. Bardzo dobre rezultaty otrzymywałem również rozskubując gruczoły nastrzykniętę przez przewody i macerowane w rozcieńczonym płynie Müllera, 5% rozczynie chromanu amonu i t. p. płynach.

Z preparatów przygotowanych tą drogą widzimy, że széroki główny przewód dzieli się od razu na kilka drugorzędnych gałęzi, osobnych dla różowéj i białéj połowy gruczołu, które, rozwidlając się daléj, dają w końcu początek ostatecznym rozgałęzieniom przewodów, przechodzącym bezpośrednio w cewki gruczołowe, przy czém nabłonek ich od razu ustępuje miejsca gruczołowym komórkom. Średnica najdrobniejszych gałązek przewodów wynosi przecięciowo 0,05, światło zaś 0,03 milimetra.

Grona gruczołu nie mają postaci zamkniętych pęcherzyków końcowych o nieznacznem świetle, charakteryzujących prawdziwe gruczoły gronkowate, ale przedstawiają się jako długie i dość szérokie, wężowato skręcone rurki[1]). Szérokość ich, chociaż powolnie, wzrasta jednak w miarę oddalania się od początku przewodu, przy czém ulegają one jeszcze dalszym rozgałęzieniom, oraz na ściankach ich

[1]) Średnica ich wacha się pomiędzy 0,06 a 0,14, światło zaś 0,04—0,09 milimetra.

szczególną i sobie tylko właściwą budowę, niepodobną w niczém do budowy gruczołów śluzowych u ssących. Jedynie też ze względu na anatomiczne jego stosunki może on być porównywany z jednoimiennym organem ssących.

O gruczole Hardera gryzoniów.

Gruczoł ten, pod względem histologicznéj budowy, zbliża się niezmiernie do gruczołu mlecznego. Mniéj szczęśliwém wydaje mi się zwykle dotychczas przytaczane porównanie z gruczołami łojowémi; w ostatnich bowiem wydzielina powstaje w skutek stłuszczenia i rozpadu samych nabłonkowych komórek, ciągle się odradzających, podczas gdy w gruczole Hardera, jak we właściwém miejscu postaram się dowieść, gruczołowe komórki oddają wytworzoną przez nie wydzielinę do światła gron, ale same przy tém nie giną bynajmniéj.

Jeżeli dla gruczołu Hardera u różnych gryzoniów możemy przyjąć jeden ogólny typ budowy, to jednakże w jéj szczegółach, pomiędzy różnémi ich rodzajami, zachodzą tak znaczne i zasadnicze różnice, że nie mogą ujść naszéj uwagi nawet przy powiérzchownem badaniu. Stanowi to jeden dowód więcéj, że aforyzm „*ab uno disce omnes*“ nie jest bynajmniéj zasadą, którą możnaby się kierować w porównawczo histologicznych badaniach. Tém dziwniejszém jest dla mnie, że Wendt, który poszukiwania swoje rozciągnął aż do 8 rodzajów gryzoniów, ogranicza się tylko na wzmiance, że króliki i zające wyróżniają się od innych gryzoniów gruczołem Hardera, złożonym z dwóch części różniących się makroskopijnym wyglądem i histologiczną budową, nie wspominając ani jedném słowem choćby tylko o tém, któréj z dwóch części złożonego gruczołu piérwszych odpowiada pojedyńczy gruczoł pozostałych zwiérząt. Na tę ciekawą, a przez Wendta niedostatecznie uwzględnioną, stronę przedmiotu pragnąłem rzucić więcéj światła i z tego

W dalszym przebiegu przewodu nabłonek warstwowy ustępuje miejsca jednowarstwowemu, który w przewodach średnich rozmiarów składa się z dobrze wykształconych walcowatych komórek o delikatnie ziarnistéj treści, barwiącéj się pikrokarminem i okrągłych, prawidłowych, bliżéj podstawy komórki leżących jądrach bez wyraźnych jąderek.

W ostatecznych rozgałęzieniach przewodów nabłonek zniża się nieco, komórki [1]) jego stają się prawie sześciennemi, owalne zaś jądra leżą w ich środku. Co się tyczy sposobu przejścia przewodów w same cewki wydzielające gruczołu, to wspominałem już, że nabłonek piérwszych od razu zastąpionym zostaje przez gruczołowe komórki. Granica ta szczególniéj wyraźną jest w różowéj części gruczołu, z powodu niezmiernie charakterystycznego wyglądu jéj gruczołowego nabłonka.

Zewnętrzny pokład przewodów stanowi warstwa bardziéj zbitéj tkanki łącznéj, w otoczeniu grubszych przewodów, dość bogatéj we włókna sprężyste. Bezpośrednio pod nabłonkiem spotykamy poprzecznie ułożone wrzecionowate jądra należące prawdopodobnie do komórek błony właściwéj.

O kształtach cewek gruczołowych i ich układzie mówiliśmy już wyżéj; zabiérając się do ich szczegółowego opisu, musimy w nich wyróżnić odgraniczającą je ściankę, czyli tak zwaną błonę właściwą (*membrana propria*), wyścielające je w pojedyńczéj warstwie nabłonkowe komórki oraz zawartość ich światła.

Podobnie jak we wszystkich innych gruczołach, tak téż i w zajmującym nas, błona właściwa cewek gruczoło-

[1]) Wysokość ich równa się około 0,0084, szérokość 0,0072, średnica jąder 0,0036 milimetra.

wych jest tylko w szczególny sposób zmienioną warstwą graniczną otaczającéj tkanki łącznéj. Składają ją bardzo charakterystycznych kształtów płaskie gwiazdowate komórki, opatrzone wielu wyrostkami; te ostatnie, ulegając dalszym rozgałęzieniom i zespoleniom, łączą oddzielne komórki w koszyczkowate utwory, oplatające w kształcie sieci cewki gruczołu. Wyrazy „koszyczek“ lub „sieć“ niedokładnie jednak oddają w rzeczywistości zachodzące stosunki, pomiędzy komórkami bowiem i ich wyrostkami nie ma pustych przestrzeni, lecz takowe wypełnione są jednolitą szklistą błonką, niekiedy okazującą jak gdyby lekką ziarnistość i bardzo słabo barwiącą się karminem. Włóknistéj budowy, przypisywanéj jéj przez niektórych nowszych autorów, nie udało mi się dostrzedz.

Co się tyczy oddzielnych komórek błony właściwéj, to te odznaczają się w naszym gruczole dość szérokiémi wyrostkami; owalne zaś, po kilka grubszych ziarn zawiérające ich jądra, leżą zwykle w środku ciała komórki, które bywa cokolwiek ziarnistém. Gwiazdowate owe płaskie komórki, widziane z boku, rzecz prosta, będą się przedstawiać w postaci wrzecionowatych lub sierpowatych utworów, posiadających niewielkie zgrubienie w miejscu, w którém się jądro znajduje. Na skrawkach z gruczołu widzimy tylko wrzecionowate ich jądra, w poprzecznym kierunku leżące tuż pod warstwą gruczołowego nabłonka.

Niektórzy histologowie, jak np. Krause [1]), umieszczają opisane tu komórki na wewnętrznéj powiérzchni jednolitéj szklistéj błonki, stanowiącéj błonę właściwą. Prawdopodobniejszym jednak wydaje mi się pogląd Bolla [2]),

[1]) W. Krause: *Archiv f. Anatomie u. Physiologie. 1870.* str. 9.

[2]) F. Boll.: *Beiträge zur mikroskopischen Anatomie der acinösen Drüsen. Inaug.-Diss. Berlin, 1869* str. 14.

który w nich i ich wyrostkach widzi tylko żeberkowate zgrubienia owéj szklistéj błonki i dla uzmysłowienia tego stósunku przyrównywa je do palców w rozciągniętéj błonie międzypalcowéj. Stanowczo tylko muszę odrzucić istnienie sięgających w głąb cewek gruczołowych wyrostków koszyczkowatych komórek, które według EBNERA [1]) i BOLLA (*l. c.* str. 18—19) mają tworzyć tak zwane wewnątrzgronkowe sieci (*intraalveoläre Netze*) i wchodzą w połączenie z gruczołowemi komórkami. Bardzo łatwo bowiem możemy się przekonać, że wszystkie wyrostki gwiazdowatych komórek leżą w téj saméj płaszczyźnie, co i płaskie ciało komórki.

Trudno rozstrzygnąć pytanie, czy błonka owa szklista, wypełniająca oczka sieci, utworzonéj przez koszyczkowate komórki i ich wyrostki, powstaje z przeistoczenia ciał samych komórek, czy téż jest ona po prostu w szczególny sposób zmienioną międzykomórkową substancyją.

Odmiennym zupełnie od skréślonego tu jest opis błony właściwéj, który spotykamy u WENDTA (*l. c.* str. 19 i następne); według niego ma ona przedstawiać się zupełnie inaczéj w gruczole HARDERA gryzoniów, aniżeli wszystkich innych ssących. U piérwszych ma to być warstwa płaskich śródbłonkowych (endotelijalnych) komórek, ściśle spojonych z sobą w jednolitą na pozór błonkę; u drugich zaś bezbudowa błona szklista, na któréj znajduje się pokład płaskich gwiazdowatych komórek, które WENDT nazywa „*Stützzellen*“ za przykładem KRAUSEGO.

Stworzywszy własną teoryję budowy błony właściwéj, WENDT usiłuje dowieść bezzasadności powszechnie dziś przyjętych poglądów KÖLLIKERA, HEIDENHAINA i BOLLA.

---

[1]) EBNER: *Die acinösen Drüsen der Zunge.* str. 27. *Graz, 1873.*

Twierdzi on mianowicie, że opisywane przez nich koszyczkowate komórki są tylko sztucznémi wytworami i przedstawiają optyczne obrazy zmarszczek na jednolitéj szklistéj błonie właściwéj, powstających przy oddzieleniu téj ostatniéj od zawartości gron gruczołowych pod działaniem wody i rozczynu wodnika potasowego.

Stawiając podobny zarzut, WENDT zapominać się zdaje, że KÖLLIKER, HEIDENHAIN, BOLL i inni, przedstawiając *„ad oculos“* odosobnione koszyczki i gwiazdowate komórki błony właściwéj, nie posługiwali się bynajmniéj wskazaną przez niego nader surową metodą, ale zastósowywali macerowanie gruczołów w 5% rozczynie chromianu amonu, którego przecież WENDT tak gorącym jest zwolennikiem. Każdego wreszcie musi uderzyć tożsamość komórek, opisywanych przez WENDTA pod nazwą *„Stützzellen“* z koszyczkowatemi komórkami BOLLA. Stwierdzają to w zupełności i dołączone przez niego rysunki (Tab. II-fig. 11); wygląd komórek, o których mowa, jest tak charakterystyczny, że nie łatwo mogłyby być zmięszane z innémi utworami. W obec tego pogląd WENDTA jest tylko parafrazą teoryi BOLLA i KÖLLIKERA, a cała różnica na tém tylko polega, że WENDT gwiazdowate *„Körbchenzellen“* BOLLA nazywa *„Stützzellen“* i mieści je nie w grubości saméj bezbudowéj błonki, lecz na zewnętrznéj powiérzchni téjże. Dla czego zaś WENDT *„Körbchenzellen“* BOLLA uważa za sztuczne wytwory, a nadawszy im nazwę *„Stützzellen“* za rzeczywiście istniejące, — jest zupełnie dla mnie niezrozumiałém.

Jeszcze mniéj zgodnym z rzeczywistością jest pogląd WENDTA na budowę błony właściwéj w gruczole HARDERA gryzoniów. Istnienie wars twy endotelijalnych komórek, składających błonę właściwą, jakoby udało mu się dowieść na skrawkach z zarodkowyc h gruczołów. Na nich mianowicie mamy spostrzegać zmianę charakteru komórek tkanki

łącznéj w bezpośredniém otoczeniu cewek gruczołowych; stają się one tu bardziéj płaskiemi i tworzą rodzaj sieci wzdłuż zewnętrznego brzegu nabłonka, przyczém jednakże nie ma wyraźnego odgraniczenia od otaczającéj tkanki łącznéj. WENDT wysnuwa ztąd wniosek, że w skutek dalszych przemian pokład ten tworzy w końcu ciągłą jednolitą błonkę, z komórek złożoną.

Badałem rozwój gruczołu HARDERA u płodów różnych zwierząt i różnego wieku; wszędzie jednakże tkanka łączna, otaczająca tworzące się cewki gruczołu, przedstawiała się w postaci zwykłéj zarodkowéj tkanki łącznéj, wyróżniającéj się od sąsiedniéj tylko większém bogactwem komórek, nadającém jéj niekiedy charakter prawie „adenoidnéj“ tkanki. Tuż pod nabłonkiem leżące komórki są rzeczywiście więcéj podłużne, wrzecionowate; nie mamy jednakże pewnego dowodu, aby to być miały w rzeczy saméj płaskie, błoniaste komórki, za jakie je chce uważać WENDT. Obrazy podobne do opisanych, nawet tak mocno schematyzowane, jak to widzimy na rysunkach WENDTA, pozwalają wnosić tylko o tém, że błona właściwa gruczołu powstaje z tkanki łącznéj, a składające ją komórki są tylko pochodnemi komórek téj ostatniéj, co się bynajmniéj nie sprzeciwia teoryi BOLLA. Na preparatach stwardniałych w kwasie chromowym, zwłaszcza ze starszych płodów, udawało mi się widzieć niekiedy błonę właściwą w postaci szklistéj błonki, odstającéj od gruczołowych komórek i zawiérającéj wrzecionowate jądra.

Pogląd WENDTA moglibyśmy uznać za słuszny tylko w takim razie, gdyby badacz ten był w stanie wykazać w jednolitéj na pozór błonie właściwéj granice i jądra składających ją śródbłonkowych komórek, oraz odosobnić te ostatnie. Zamiast tego jednakże WENDT wspomina tylko o tém, że w gruczołach starszych zwierząt nie udało mu się uwydatnić przy pomocy srébrzenia granic komórek, że

zlania których powstaje błona właściwa, nie podając nigdzie, w jaki sposób mógł je wykazać u młodych zwierząt. W takim stanie rzeczy każdy nieuprzedzonem okiem patrzący, przyzna zapewne, że endotelijalne komórki błony właściwéj zdają się w opisie WENDTA odgrywać rolę raczéj apriorystycznego *postulatum*, aniżeli rzeczywiście istniejących utworów.

Ostatecznym wreszcie ciosem dla teoryi WENDTA jest stanowczo przezemnie stwierdzone istnienie koszyczkowatych komórek w błonie właściwéj gruczołu HARDERA gryzoniów i to tak pięknie rozwiniętych, jak może w żadnym innym ze znanych mi gruczołów, podczas gdy WENDT dowodzi (*l. c.* str 19), że organ nasz owych „*Stützzellen*“ nie posiada zupełnie. Twierdzenie jego jest dla mnie jedynie dowodem, że powodowanie się „*opinione praeconcepta*“ doprowadzić nas może nietylko do wynajdywania rzeczy, których nie ma, ale nawet do zaprzeczania takich, o których istnieniu może się każdy z łatwością przekonać.

Z kolei przechodzimy do opisu najważniejszéj pod względem funkcyjonalnym składowéj części gruczołu, t. j. gruczołowego nabłonka. Natrafiamy tu na ważne i zasadnicze różnice pomiędzy różową i białą częścią naszego organu, których wyjaśnienie zawdzięczamy WENDTOWI. Komórki obydwóch części odznaczają się wielką ilością zawartego w nich tłuszczu, ale różnią się tém, że tłuszcz ten w nabłonku części różowéj ma postać drobniutkich kulek jednakowéj wielkości, w części zaś białéj przedstawia maleńkie ziarnka silnie załamujące światło.

Na rozskubywanych za świéża skrawkach gruczołu z dodaniem jakiegoś obojętnego płynu, np. $^1/_2\%$ roztworu soli kuchennéj, widzimy wyraźnie tylko całe cewki gruczołowe, przedstawiające się w postaci podłużnych, kiełbasowatych utworów, ograniczonych szklistą błonką i wypełnionych zupełnie w części różowéj wspomnianemi kulkami

tłuszczowemi, w białéj zaś ciemną drobnoziarnistą masą. Przy rozskubywaniu rozrywamy ścianki cewek, w skutek czego zawartość ich, mięszając się z płynem do badania użytym, nadaje mu mleczny wygląd i zamiénia go w rodzaj emulsyi z kropelek i ziarnek tłuszczowych, co niepomiernie utrudnia badanie. Ani oddzielnych komórek, ani jąder w nich nie możemy na podobnych preparatach rozpoznać, tłuszcz bowiem zakrywa je zupełnie; nic nie pomaga tu i użycie słabego kwasu octowego, zwykle tak pięknie uwydatniającego jądra. Te ostatnie możemy natomiast uczynić widocznemi przez dodanie zakwaszonego kwasem octowym roztworu anilinowego barwnika, zwanego *Bismarkbraun*, który je nadzwyczaj szybko barwi na żółto-brunatny kolor; uwydatnione tym sposobem odznaczają się kształtem kulistym i w pośród jednorodnéj treści zawiérają po kilka grubszych ziarn, z których niekiedy jedno lub dwa wyróżniają się nieco większémi rozmiarami i mogłyby być uważanemi za jąderka (*nucleoli*).

Postępowanie powyższe nie pozwala nam jednak nic zgoła jeszcze wnosić o kształtach i wielkości samych komórek; chcąc nabrać o nich wyobrażenia, musimy koniecznie uciec się do rozskubywania gruczołów, macerowanych w jakimkolwiek ze zwykle w tym celu używanych płynów. Odosobnione gruczołowe komórki różowéj części przedstawiają się w postaci mniéj więcéj jednakowéj wielkości wielościennych utworów [1]), za których zasadniczą formę możemy przyjąć kształt krótkiego walca lub uciętego stożka, zwróconego szérszą podstawą ku błonie właściwéj cewki gruczołowéj. Zarysy komórek są dość niewyraźne,

[1]) Wysokość komórek wynosi około 0,017, szérokość 0,010, średnica jąder 0,005 milimetra. Podane tu wielkości otrzymane zostały przy mierzeniu odosobnionych komórek z gruczołów macerowanych w płynie MÜLLERA.

a większość ich nie posiada żadnych wyrostków; u podstawy niektórych tylko dostrzedz możemy małe wydłużenia, w sąsiednich komórkach wzajemnie zachodzące na siebie. Brzeg komórek zwrócony do światła cewki, zwykle półkulisto zaokrąglony, niekiedy bywa nierównym.

Niektóre komórki posiadają niewątpliwie po dwa jądra, jednakże zjawisk typowego ich podziału nie udało mi się dostrzedz. Jądra leżą zwykle przy podstawie komórki w pośród drobnoziarnistéj protoplazmy, któréj ilość bywa rozmaitą, a wygląd ich w znacznym bardzo stopniu zależy od użytego do badania odczynnika. Jądra komórek gruczołów, stwardniałych w kwasie chromowym tudzież w mocnym alkoholu, lub macerowanych w alkoholu rozcieńczonym (*alcohol à tiers* Ranviera) przedstawiają się zupełnie tak samo, jak badane za świéża po zabarwieniu aniliną brunatną. Przeciwnie na preparatach, macerowanych w płynie Müllera lub rozczynach soli kwasu chromowego, jądra są jak gdyby nieco rozpęczniałe, a ostre odgraniczenie zarysów nadaje im wygląd pęcherzykowaty. Nic podobnego do jąderek nie możemy w nich dostrzedz, a natomiast wyraźnie bardzo odróżniamy część środkową gruboziarnistą, podczas gdy obwodowa przedstawia się jednolitą i barwi się karminem, hematoksyliną zaś nie. Piérwszy Mayzel [1]), z powodu badań swych nad odradzaniem się nabłonka i podziałem jąder, zwrócił uwagę na to, że roztwory soli kwasu chromowego, dotychczas uważane powszechnie za najpewniejsze odczynniki, zmiéniają normalny wygląd jąder i powodują powstawanie w nich zmian, podobnych do opisanych, które zatém, w części przynajmniéj, stanowią sztuczne wytwory. Spostrzegane przezemnie zjawisko w ko-

[1]) W. Mayzel: O odradzaniu się nabłonków i podziale jąder. Prace dokonane w laborat. Wydz. lek. Ces. Warsz. Uniw. Zeszyt IV. str. 120, r. 1878, (po rosyjsku).

mórkach wydzielających gruczołu Hardera jest więc tylko cząstkowym przykładem działania soli kwasu chromowego na jądra wszystkich w ogóle komórek.

Prawie całe ciało komórki wypełnione jest drobniutkiemi kulkami tłuszczu, które w tym samym gruczole są mniéj więcéj jednakowéj wielkości, u różnych osobników jednak mogą przedstawiać bardzo znaczne różnice pod względem ilości i rozmiarów. Nabłonek gruczołów nowonarodzonych lub bardzo młodych zwierząt zwykł zawiérać tylko nieznaczną ich ilość; są one w podobnych razach bardzo małe i znajdują się tylko w części komórki zwróconéj do światła cewki. Z drugiéj strony, u starszych zwierząt i przy bardzo znacznéj zawartości tłuszczu w gruczole, kulki tłuszczowe zléwają się z sobą i kilka ich może wypełniać prawie całą komórkę, przez co i położenie jądra, wraz z resztkami niezmiénionéj protoplazmy, może ulegać znacznéj zmianie. Pomiędzy dwoma témi skrajnémi obrazami napotykamy wszystkie stopnie przejściowe, odpowiadające oczywiście różnym stanom wydzielania gruczołu.

Po wyciągnięciu tłuszczu z gruczołu, jak to widzimy na zabarwionych pikrokarminem lub hematoksyliną i zprzeźroczyszczonych w olejku goździkowym skrawkach z gruczołów stwardniałych, wewnątrz komórek znajdujemy bardzo regularną i delikatną siateczkę, powstałą z resztek protoplazmy zawartych pomiędzy kulkami tłuszczowemi, teraz przedstawiającemi się w postaci wakuol. Oczka téj wewnątrzkomórkowéj sieci są to większe, to mniejsze, zależnie od wielkości wspomnianych kulek tłuszczowych; w komórkach zawiérających bardzo mało tłuszczu i układ siatkowaty ich protoplazmy jest bardzo niewyraźny; przy wypełnieniu zaś całéj komórki kilkoma tylko kroplami tłuszczu, powstałemi ze zlania się pomniejszych, cała sieć sprowadzoną jest do kilku zaledwie beleczek, łączących się z resztkami niezmiénionéj protoplazmy, otaczającéj jądro.

Komórki nabłonkowe części białéj pod względém ich kształtów, średnich wymiarów i wyglądu jąder są zupełnie podobne do tylko co opisanych. Niektórym z nich WENDT (*l. c.* str. 12) przypisuje własną otoczkę, o któréj istnieniu jednak nigdy się nie mogłem przekonać, podobnież jak w komórkach części różowéj. Protoplazma ich jest mocno ziarnistą i zawiéra wiele bardzo drobinek i grubszych ziarn tłuszczowych. Na dokładnie zprzeźroczyszczonych preparatach z gruczołów stwardniałych w alkoholu i przy bardzo silném powiększeniu możemy dostrzedz i w tych komórkach niezmiernie delikatny siarkowaty rysunek, choć nie tak wyraźnie, jak w poprzedzających.

Granice oddzielnych nabłonkowych komórek wyraźne są tylko na preparatach, pozbawionych tłuszczu; nabłonek widziany z powiérzchni przedstawia piękną mozaikę przeważnie sześciokątnych pólek, posiadających w środku jądra i odgraniczonych ciemnemi linijami, tworzącemi siatkowaty rysunek o grubych oczkach.

Nic podobnego do międzykomórkowych przewodów wyprowadzających w gruczole HARDERA gryzoniów nie spostrzegamy; nawet przy nadmiernem nastrzykiwaniu gruczołu przez przewód otrzymujemy tylko wynaczynienia w tkankę śródmiąższową, lecz nigdy między gruczołowe komórki, na co już WENDT zwrócił uwagę.

W wydzielinie gruczołu za świéża badanéj nie widzimy nic więcéj, jak tylko kropelki i drobinki tłuszczowe; posiada ona zupełnie wygląd mléka i oddziaływa alkalicznie. Na zachowanych w glicerynie skrawkach z gruczołów stwardzonych w alkoholu światła cewek gruczołowych wypełnione są wydzieliną, która w części białéj przedstawia się w postaci ciemnéj drobnoziarnistéj masy, przez WENDTA (*l. c.* str. 11), nie wiem dla czego, porównywanéj do klejowatéj (kolloidalnéj) substancyi; w różowéj zaś składa się z różnéj wielkości zléwających się z sobą kropel tłuszczowych.

Po rozpuszczeniu tłuszczu we wnętrzu cewek wydzielających widzimy niekiedy ścięte niteczki białkowatéj materyi w części różowéj, w białéj zaś niezmiernie drobnoziarnistą, obłoczkowatą masę.

W świetle przewodów i cewek wydzielających obydwóch części gruczołu napotykałem niekiedy większą lub mniejszą ilość kulistych, drobnoziarnistych utworów, o nie wyraźnych zarysach, słabo barwiących się pikrokarminem Pochodzenie ich nie jest dla mnie zupełnie jasném; najprawdopodobniéj są to kulki ściętéj materyi białkowatéj. Często bowiem na brzegu komórek, zwróconym ku światłu cewki, udawało mi się napotykać umieszczone w kształcie kopułek półkuliste utwory bardzo zbliżone do opisanych. Robiły one na mnie wrażenie kropelek wydzieliny, zastygłéj przy wydostawaniu się z komórek. Podobne zupełnie do nich białkowate krople opisuje Waldeyer [1]) w kłębkowatych gruczołach Molla mięska łzowego i powiek i podobnież objaśnia sobie ich znaczenie.

Trudnoby je uważać za ulegające wstecznéj przemianie jądra gruczołowych komórek, ponieważ, ażeby wytłómaczyć sobie ich obecność w świetle cewek gruczołowych, należałoby koniecznie przypuścić rozpad samego nabłonka, jakiego w podobnych razach bynajmniéj nie spostrzegamy.

Nasuwa się tu nakoniec jeszcze jedno przypuszczenie, na którém w ostatnich czasach Rauber [2]) oparł swoję teoryję wydzielania mléka, mianowicie wspomniane ciałka mogłyby być limfoidalnemi komórkami, ulegającemi stłuszczeniu i w ten sposób przyjmującemi udział w wytwarzaniu wydzieliny. Komórki te jednak do światła cewek wydzielających mogłyby się dostawać tylko z naczyń krwio-

---

[1]) Graefe's *u.* Saemisch's. *Handbuch d. ges. Augenheilkunde* T. I. str. 238.

[2]) Rauber. *Ueber den Ursprung der Milch Leipzig, 1879.*

nośnych; musielibyśmy zatém spotykać je w drodze od ostatnich do piérwszych, a więc w tkance łącznéj śródmiąższowéj i między nabłonkowemi komórkami, czego jednakże nigdy nie widziałem.

Tkanka łączna śródmiąższowa w gruczole HARDERA, tak królików jako też innych gryzoniów, jest bardzo słabo rozwinięta; jest ona nadzwyczaj pulchna i uboga we włókna sprężyste i piérwiastki komórkowe, a jądra, dostrzegane w niéj, należą prawie wyłącznie do śródbłonka naczyń włosowatych. Między cewkami gruczołu ilość jéj zchodzi do minimum; nieco więcéj spotykamy jéj tylko w otoczeniu większych przewodów i grubszych naczyń krwionośnych, gdzie też zawiéra ona więcéj włókien sprężystych. Dużych, jednojądrowych i gruboziarnistych komórek, czyli tak zwanych plazmatycznych (*Plasmazellen* WALDEYERA), tudzież ciałek wędrujących nie spotykałem prawie zupełnie.

Naczynia tętnicze gruczołu HARDERA królików, podług DEMCZENKI [1]), pochodzą od tętnicy podoczodołowéj. Układ naczyń krwionośnych w samym gruczole nie przedstawia nic osobliwego; grubsze naczynia włosowate biegną wzdłuż cewek gruczołu, oplatając je swemi gałązkami.

Znane badania LUDWIGA, GIANNUZZIEGO i BOLLA wykazały w wielu gruczołach układ limfatycznych przestrzeni, otaczających w kształcie pochew grona gruczołu; z przyczyny ich obecności naczynia krwionośne, oplatające grona gruczołu, nie przylegają bezpośrednio do ich ścianek, lecz oddzielone są od nich strumieniem limfy. O istnieniu czegoś podobnego w zajmującym nas organie nie mogłem się przekonać z dostateczną pewnością. Przy wielokrotnie powtarzanych nastrzykiwaniach gruczołu HARDERA, przez na-

[1]) J. DEMCZENKO. Przyczynek do fizyjologii wydzielania łez. Petersburg, 1871, str. 17 (po rosyjsku).

kłucie błękitem berlińskim, oraz amonijakalnym roztworem azotanu srébra, z dodaniem kléju lub bez niego, otrzymywałem zawsze tylko obszérne wynaczynienia w tkankę łączną śródmiąższową gruczołu. Niekiedy tylko przecięcia cewek, leżących w sąsiedztwie tych ostatnich, otoczone były barwną obwódką masy injekcyjnéj; obrazy podobne jednak zajmowały tak małe pole, i w ogóle spotykałem je tak rzadko, że nie czuję się upoważnionym do wyprowadzania ztąd jakichbądź wniosków. Pewniejsze wyniki prawdopodobnie dałoby podwiązywanie u żywego zwiérzęcia żyły odprowadzającéj krew z gruczołu; jednakże wykonanie podobnéj operacyi, z powodu topograficznych stosunków gruczołu Harderа gryzoniów, wymagających uprzedniego wyłuszczenia gałki ocznéj i powstającego przy ostatniém krwotoku, byłoby co najmniéj bardzo trudném.

O nerwach gruczołu nic pewnego powiedzieć nie mogę; zwojów gruczołowych, tak często znajdywanych w innych gruczołach (mianowicie w śliniankach), również nigdy nie spotykałem, jakkolwiek na przedmiot ten szczególniejszą zwracałem uwagę.

B) Gruczoł Harderа u morskich świnek.

Położenie gruczołu Harderа w oczodole morskich świnek zbliża się zupełnie do opisanego u królików; inne tylko są anatomiczne stosunki głównego przewodu wyprowadzającego, z powodu że błona migawkowa tych zwiérząt pozbawiona jest chrząstkowego szkieletu, właściwego większéj części ssących, i przedstawia się w kształcie szczątkowéj fałdy półksiężycowéj. Ujście przewodu na powiérzchni łącznicy znajduje się na wysokości mięska łzowego ku tyłowi i na wewnątrz od niego; jest to maleńki, zaledwie gołém okiem dostrzegalny, otworek, który tylko przy pomocy cieniutkiego zgłębnika odszukać możemy.

Kształt gruczołu jest płasko-podługowaty; najdłuższy wymiar w przedniotylnym, poziomym kierunku wynosi około 1,5 centymetra; zabarwienie za świéża różowo-żółtawe.

Główny przewód o wiele jest węższy aniżeli u królików, skutkiem czego i nastrzykiwanie przezeń gruczołu jest zadaniem o wiele trudniejszém i wymagającém bardzo cienkich, włosowatych kaniulek.

Przewody średniéj szérokości, zarówno jak i ostateczne ich rozgałęzienia, wysłane są nizkiemi, walcowatemi komórkami, zupełnie podobnemi do tych jakie spotykamy u królików. Średnica najwęższych przewodów wynosi około 0,05. w świetle 0,033 milimetra; przechodzą one również bezpośrednio w rurkowate grona gruczołu, a nabłonek ich zastąpionym zostaje przez gruczołowe komórki

Typ budowy gruczołu jest w zasadzie ten sam, co i u królików; jednakże cewki gruczołowe są nieco węższe, a średnica ich nie tak zmiennéj wielkości. Przeciętna szérokość ich równa się około 0,066, w świetle zaś mają one 0,037 milimetra.

Nabłonek gruczołowy wyglądem swoim zbliża się bardzo do nabłonka różowéj części gruczołu HARDERA królików; nie znajdujemy w nim jednak takiéj rozmaitości obrazów, jaką spostrzegaliśmy w ostatnim. Wielkość kulek tłuszczowych, zawartych w treści komórek, ulega nieznacznym tylko wahaniom, zależnym, o ile się zdaje, więcéj od wieku zwiérzęcia, aniżeli od stanu wydzielania gruczołu. Wypełniają one, przy znacznéj zawartości tłuszczu w gruczole, prawie całe ciało komórki, przyczém jednakże nigdy nie mają dążności do zléwania się z sobą; przy mniejszéj pozostaje od nich wolną część podstawowa komórki, składająca się z ziarnistéj protoplazmy, pośród któréj leży okrągłe jądro bez wyraźnego jąderka. Dwujądrowe komórki i tu zdarzają się dość często. Brzeg komórki, zwrócony

ku światłu cewki gruczołowéj, przedstawia się równo ściętym, a kształty komórek dość prawidłowe zbliżają się do opisanych u królika[1]).

Skutkiem jednostajnéj wielkości kulek tłuszczowych wewnątrzkomórkowa sieć, powstająca z resztek niezmienionéj protoplazmy i uwidoczniająca się po pozbawieniu gruczołu tłuszczu, jest tu o wiele wyraźniejszą i regularniejszą, aniżeli w komórkach różowéj części gruczołu Harderа królików. Tworzące ją niteczki protoplazmy mają wygląd włóknisty lub jednolity, na preparatach zaś stwardniałych w kwasie chromowym ziarnisty. Przy téj sposobności muszę zwrócić uwagę, że kwas chromowy, zachowując bardzo dobrze jądra komórkowe, zmienia jednakże postać samych komórek do tego stopnia, że do badania gruczołu Harderа gryzoniów nie może zupełnie być używanym; działanie zarówno stężonych (1:250) jak i słabych (1:1000) roztworów pod tym względem jest zupełnie jednakowe.

Wydzielina, wypełniająca światło cewek, składa się z samych kropelek tłuszczowych téjże wielkości co i zawarte w komórkach wydzielających; ani wolnych jąder, ani opisanych powyżéj u królików kropel białkowatych nigdy w niéj nie spotykałem.

Winienem wspomnieć tu jeszcze, że na skrawkach z gruczołu Harderа morskich świnek, w rzadkich bardzo przypadkach, natrafiałem na przecięcia kłębków złożonych z kilku lub kilkunastu skręconych bardzo wązkich rurek, wysłanych nizkiemi, prawie zupełnie płaskiemi, komórkami nabłonkowemi; leżące dokoła cewki gruczołowe przedstawiały się zupełnie normalnie. Opisane tu utwory odpowiadają najzupełniéj znalezionym przez Bermanna[2]) w śli-

[1]) Wysokość komórek równa się 0,021 mm., szérokość 0,015 mm., średnica jąder 0,0068 mm.

[2]) Bermann: *Ueber die Zusammensetzung der Gld. submaxillaris aus verschiedenen Drüsenformen Würzburg, 1878.*

niance podżuchwowéj ; nie mogę się tylko zgodzić na tłómaczenie ich znaczenia, podane przez tegoż autora, według którego mają to być części gruczołu, przeznaczone do wytwarzania śluzu. Nie wdając się w bliższy rozbiór poglądów BERMANNA, jako mało mających związku z przedmiotem naszych badań, muszę zaznaczyć jedynie, że o wiele prawdopodobniejszém mi się wydaje zdanie HEIDENHAINA[1]), który wspomniane zwitki rureczek uważa za zboczenie w rozwoju przewodów, czyli za rodzaj *vasorum aberrantium*. Zgadza się to daleko lepiéj z tą okolicznością, że nie są one bynajmniéj stałém zjawiskiem, oraz, że objętość ich w porównaniu z ogólną masą gruczołu jest nader nieznaczna. Podobne zupełnie utwory, ale bez porównania częściéj i lepiéj rozwinięte, napotykałem w śliniance podżuchwowéj królika i w gruczole łzowym człowieka, kota, królika i morskiéj świnki. Nie sądzę zresztą, aby im należało przypisywać jakiekolwiek większe fizyjologiczne znaczenie.

C) Gruczoł HARDERA u szczurów.

Niezmiernie ciekawym i pod wieloma względami różnym od opisanych jest gruczoł HARDERA szczurów. Za świéża badany, odznacza się on szaroróżowém zabarwieniem, na którego ogólném tle spostrzegamy rdzawe plamki, pod lupą okazujące drzewiasty układ; na piérwszy rzut oka sprawia to wrażenie jak gdyby gruczoł usianym był drobniutkiemi wynaczynieniami krwi. Rozpatrując pod mikroskopem w obojętnym płynie rozskubane skrawki gruczołu, przekonywamy się, że rdzawe to zabarwienie pochodzi od szczególnego barwika, zawartego w gotowéj już wydzielinie, znajdującéj się w świetle cewek gruczołowych.

---

[1]) HERMANN'S: *Handbuch der Physiologie. Leipzig, 1880.* T. V. Cz. I. str. 29.

Godną uwagi jest okoliczność, że barwika tego nie spotykamy nigdy wewnątrz gruczołowych komórek, lecz tylko w wydzielinie, jak również, że nie jest on w niéj jednostajnie rozlany, ale przeciwnie zebrany w ziarna, leżące pomiędzy bezbarwnemi i silnie załamującemi światło tłuszczowemi ziarnami. Rozcieńczone i stężone alkalija oraz amonijak nie zmiéniają go wcale, jak również rozcieńczony kwas octowy; blednie on w słabych kwasach mineralnych, stężone zaś i kwas octowy lodowaty odbarwiają go zupełnie. Alkohol, eter i olejek gwoździkowy nie rozpuszczają go zupełnie, barwik ten nie jest więc ciałem tłuszczowém.

Gruczoł Hardera u szczurów więcéj jeszcze, aniżeli u poprzednich zwiérząt, zbliża się do czystego typu rurkowatego gruczołu przez to, że nabłonek, nawet najgrubszych jego przewodów, nie różni się niczém od tego, który wyściela cewki wydzielające gruczołu; komórki jego odznaczają się jedynie tylko bardziéj wydłużoną postacią. Brunatne zabarwienie wydzieliny czyni zupełnie zbytecznem nastrzykiwanie gruczołu przez przewód; z tego powodu bowiem budowa gruczołu przedstawia się zupełnie wyraźnie nawet na zwykłym sposobem przygotowanych skrawkach. Średnica cewek gruczołowych jest dość jednostajną i wynosi przecięciowo około 0,063 mm., w świetle zaś 0,027 mm.

Jeżeli gruczoł Hardera u morskich świnek posiada nabłonek zupełnie podobny do nabłonka różowéj części gruczołu królików, to u szczurów zbliżonym jest on niezmiernie do białéj części ostatniego. Komórki jego zawiérają bardzo wiele tłuszczu w postaci ziarnek i odznaczają się przedewszystkiém bardzo wyraźnemi, nawet na glicerynowych preparatach, wewnątrzkomórkowemi sieciami, chociaż niezmiernie delikatnemi. Kształty samych komórek przedstawiają tyle odmian, tak dziwaczne bywają niekiedy, że trudno jest wynaleźć dla nich jakąkolwiek zasadniczą postać. Tłuszcz

w nich zawarty nadzwyczaj łatwo krystalizuje i na preparatach, rozskubanych i przechowanych w glicerynie, przedstawia się w postaci cienkich igieł, któremi oddzielne komórki są jak gdyby nadziane, jeżeli tak wolno się wyrazić. Jądra gruczołowych komórek przedstawiają się zupełnie tak samo, jak u królika i morskiéj świnki. Wysokość komórek jest bardzo zmienna i wynosi od 0,0198 do 0,0342 mm., szérokość 0,0108—0,0198 mm., średnica jąder 0,0064 mm.

Budowa błony właściwéj jest taka sama, jaką opisaliśmy u królików; składające ją gwiazdowate komórki odznaczają się tylko większą delikatnością zarówno samych ciał komórkowych, jak i ich wyrostków. Zresztą pod innémi względami gruczoł Hardera szczurów nie przedstawia żadnych wybitnych różnic od poprzedzających zwierząt. Podobny zupełnie do niego jest gruczoł myszy domowéj.

Rozwój gruczołu Hardera.

Rozwój gruczołu Hardera odbywa się według tych samych prawideł, co i wszystkich w ogóle gruczołów. Piérwszy jego zawiązek spotykamy jednocześnie z początkiem rozwoju gruczołu łzowego, zaraz wkrótce po utworzeniu się powiek i przed zamknięciem szpary powiekowéj. Tworzy się on jako wałeczkowate wdrążenie nabłonka łącznicy, przy dalszym rozroście którego powstają wtórne wypuklenia, kończące się kolbkowatemi zgrubieniami. Gruczoł nasz przedstawia teraz układ drzewiasto rozgałęzionych cewek, pełnych z początku, lecz w których wkrótce poczyna się wytwarzać środkowe wydrążenie, przez zanikanie we środku położonych komórek, poprzedzone, o ile się zdaje, przez śluzowe ich przeistoczenie. Sprawa ta szérzy się w kierunku od późniejszego głównego przewodu

ku obwodowym rozgałęzieniom, których dalszy rózrost odbywa się bez przerwy. Nabłonek zarodkowych przewodów i cewek gruczołowych, posiadających już wyraźne światło, jest dwuwarstwowy i w następstwie dopiéro staje się jednowarstwowym. Protoplazma gruczołowych komórek jest wtedy mocno ziarnistą i pozbawioną tłuszczu; ostatni, o ile się zdaje, poczyna się wytwarzać dopiero po rozkleeniu się szpary powiekowéj, t. j. jednocześnie z rozpoczęciem czynności gruczołu. Przynajmniéj gruczoły nowonarodzonych szczurów, rodzących się ślepémi, nie dosięgły jeszcze bynajmniéj ostatecznego rozwoju i nie zawiérają zupełnie tłuszczu, którego nie znajdujemy również i przez kilka następnych dni; dopiéro po otworzeniu się oczu zwiérzęcia komórki przybiérają charakterystyczną postać, a pojawiająca się w świetle gron wydzielina szczególne owo brunatno-żółte zabarwienie.

O tkance śródmiąższowéj zarodkowych gruczołów mieliśmy już sposobność mówić powyżéj przy opisie budowy błony właściwéj dojrzałych gruczołów.

Dziwne bardzo przypuszczenie wypowiada WENDT (*l. c.* str. 26) co do rozwoju różowéj i białéj połowy gruczołu HARDERA królików; według niego rozwijają się one niezależnie od siebie jako dwa oddzielne gruczoły, które w następstwie dopiéro zléwają się z sobą. Twierdzeniu podobnemu sprzeciwia się przedewszystkiém ta okoliczność, że u oznaczonych zwiérząt nie znajdujemy nigdy dwóch zawiązków gruczołu, lecz zawsze jeden tylko; nieprawdopodobném jest ono zresztą i *a priori*, albowiem trudno jest wystawić sobie sprawę zlania się w jeden dwóch rozwiniętych już gruczołów tak, ażeby posiadały jeden wspólny przewód. Różnice w budowie dwóch tych części nie są bynajmniéj tak znaczne, abyśmy dla ich objaśnienia potrzebowali się uciekać do tak naciągniętéj hypotezy; za wspólnością rozwoju przemawia nakoniec i ten fakt, że niekiedy

w różowéj części gruczołu udaje się napotkać kilka całych cewek, lub nawet pojedyńczych komórek o wyglądzie charakterystycznym dla części białéj i odwrotnie.

Skréśliwszy budowę gruczołu HARDERA u każdego zwiérzęcia po szczególe, uważam za konieczne zastanowić się nieco bliżéj nad niektóremi jéj właściwościami, w mojém mniemaniu przynajmniéj, niepozbawionemi znaczenia dla histologii gruczołów w ogóle. Jednym z utworów, przedewszystkiém zasługujących na rozpatrzenie, są owe wewnątrzkomórkowe sieci, o których tylokrotnie już wspominałem. WENDT widzi je tylko w różowéj części gruczołu królików; istnieją one jednakże niewątpliwie i w białéj; oraz u morskich świnek, szczególnie zaś dobrze rozwinięte i wyraźne, pomimo całéj ich delikatności, są one w gruczole szczurów, u których spostrzegamy je również i w nabłonku przewodów.

Oddawna już dostrzegano w treści komórek śluzowych wewnątrzkomórkowe sieci, które bardzo dokładnie zbadanemi zostały przez KUPFFERA [1]) w śliniankach tarakana. Badacz ten piérwszy używa wyrazu „paraplazma“ na oznaczenie jasnéj, śluzowéj substancyi, leżącéj w oczkach protoplazmatycznéj siatki.

W ostatnich latach pojawił się cały szereg prac KLEINA [2]), mających za przedmiot bardziéj szczegółową bu-

[1]) KUPFFER: *Beiträge zur Anatomie und Physiologie als Festgabe Carl Ludwig gewidmet. str. XLIV. Leipzig, 1875.*

[2]) E. KLEIN: *Observations on the structure of cells and nuclei. Epithelial and gland. cells of mammals. Quarterly Journal of. micr. science. Nev series. Nr. 74, str. 125—175*; według HOFMANN'S *u.* SCHWALBE'S *Jahresb.* za r. 1879.

Tenże: *Ein Beitrag zur Kenntniss der Structur des Zellkerns und der Lebenseigenschaften der Drüsenzellen. Centralbl. 1879, Nr. 17.* str. 289—294.

dowę gruczołowych komórek oraz ich jąder; poglądy jego możemy streścić w następujących słowach: Protoplazma gruczołowych komórek posiada siatkowaty układ; wygląd tych wewnątrzkomórkowych sieci zależnym jest od kształtów samych komórek i stanu spoczynku, czy też czynności gruczołu. Jądra przedstawiają pęcherzykowate utwory, opatrzone osobną otoczką i zawiérają również wewnątrzjądrowe, włókniste siatki (*intranucleäre Netze*); włókienka, z których te ostatnie się składają, przebijają otoczkę jądra i wchodzą w połączenie z włóknami wewnątrzkomórkowych siatek. Tak zwane jąderka są tylko węzłowemi zgrubieniami wewnątrzjądrowych siatek, albo też wytworami, powstałémi w skutek ich skurczenia się.

Opiérając się na przytoczonych powyżéj wynikach własnych badań, muszę przypisać protoplazmie komórek gruczołu Harderа gryzoniów siatkowatą budowę, zgodnie z poglądem Kleina. Natomiast nigdy nie mogłem się przekonać o istnieniu wewnątrzjądrowych sieci, tudzież połączeń ich z wewnątrzkomórkowemi, nawet przy użyciu silnych immersyjnych układów. Co się tyczy przyjmowanéj przez Kleina osłonki jądrowéj, to coś podobnego do niéj możemy widzieć na jądrach, zmiénionych pod działaniem rozczynów soli kwasu chromowego, właśnie zastosowanych przez Kleina, nigdy jednak na jądrach świéżych komórek, albo poddanych działaniu alkoholu lub samego kwasu chromowego. Wewnątrzkomórkowych sieci nie spostrzegałem nigdy w komórkach nabłonka przewodów, lecz tylko w gruczołowych, wyjątek stanowi tu tylko jedynie gruczoł szczurów.

Zdaje się nie ulegać wątpliwości, że tak w gruczole Harderа gryzoniów, jako też w innych gruczołach łojowych, tłuszcz, zawarty w wydzielinie, tworzy się dopiéro w samych gruczołowych komórkach, a nie zostaje im do-

starczonym z krwi, ponieważ u zwierząt głodzonych zawiérają one tyleż tłuszczu, co i u dobrze żywionych.

Zupełnie słusznie zwraca WENDT uwagę na to, że tłuszcz zawarty w komórkach gruczołu HARDERA gryzoniów barwi się kwasem osmowym o wiele słabiéj, aniżeli w komórkach tkanki tłuszczowéj; niezupełnie właściwym natomiast wydaje mi się wyprowadzony przez niego ztąd wniosek, że kwasowi osmowemu przypisywane były dotychczas własności, jakich tenże w rzeczywistości nie posiada. Przedewszystkiém zupełnie podobnie, jak w gruczole HARDERA zachowują się względem kwasu osmowego wydzielające komórki gruczołów MEIBOMA, łojowych i mlecznych; po drugie, nie mamy na to żadnego dowodu, że tłuszcz złożony w komórkach tłuszczowych drogą infiltracyi z krwi jest rzeczywiście tym samym tłuszczem, który spotykamy w komórkach gruczołowych, jako specyficzny produkt ich spraw życiowych. Przeciwnie, wiele względów zdaje się przemawiać za tém, że w ostatnim przypadku mamy do czynienia raczéj z nieznaném bliżéj połączeniem ciał białkowatych i tłuszczu. W końcu muszę jeszcze zaznaczyć, że wydzielina swobodnie leżąca w świetle gron gruczołowych szczególniéj w części białéj gruczołu królików, o wiele silniéj się barwi kwasem osmowym, aniżeli kulki i ziarna tłuszczu, zawarte w treści komórek, o czém wspomina i WENDT.

Przejdźmy teraz do zbadania saméj sprawy wydzielania w gruczole HARDERA gryzoniów. Od czasu ukazania się w 1868 roku piérwszéj pracy HEIDENHAINA, dotyczącéj morfologicznych zmian w śliniance podżuchwowéj podczas wydzielania, otwartą została nowa zupełnie droga anatomiczno-fizyjologicznego badania. Prace przedewszystkiém samego HEIDENHAINA, następnie zaś całego szeregu badaczów, którzy w jego ślady wstąpili, przedstawiły w nowém zupełnie świetle rolę gruczołowych komórek w spra-

wie wydzielania i dowiodły, że te ostatnie, w wielu przynajmniéj gruczołach, nie są tak krótkotrwałémi utworami, za jakie je przedtém uważano; że wytwarzają one wydzielinę z materyjałów dostarczonych im przez krew i oddają ją do światła gron, ale przytém same albo wcale nie ulegają rozpadowi, albo téż tylko w bardzo ograniczonych rozmiarach i przy bardzo silném podrażnieniu gruczołu, jakie rzadko miewa miejsce w fizyjologicznych warunkach.

Wiele bardzo danych przemawia za przyjęciem i dla gruczołu Harderа gryzoniów takiego samego poglądu na powstawanie wydzieliny, za którém oświadczył się zresztą i Wendt. Nie podobna bowiem inaczéj wytłómaczyć sobie tak uderzających niekiedy różnic co do wyglądu gruczołowych komórek i zawartości w nich tłuszczu, jakie napotykamy w jednakowo stwardzonych gruczołach różnych osobników tego samego gatunku i na jakie niejednokrotnie zwracałem uwagę w szczegółowéj części méj pracy. Szczególniéj wyraźnie przedstawiają się te stosunki w różowéj części gruczołu królików; od kilku zaledwie maleńkich kulek tłuszczowych przy wolnym brzegu komórki, aż do wielkich kropel, wypełniających całą prawie komórkę, napotykamy wszystkie stopnie przejściowe. Więcéj aniżeli prawdopodobném jest, że piérwszy obraz odpowiada gruczołowi wydzielającemu, ostatni zaś znajdującemu się w stanie spoczynku. Do takiego samego wniosku doprowadza nas i badanie składowych części wydzieliny, wypełniającéj światło cewek gruczołowych, w któréj nie widzimy ani jąder, ani oddzielnych nabłonkowych komórek. O ileż różnym jest obraz, jaki nam przedstawiają gruczoły, których wydzielina jest produktem rozpadu samych gruczołowych komórek, np. gruczoły Meiboma lub łojowe; w ostatnich grona gruczołowe ściśle są wypełnione odłuszczonemi nabłonkowemi komórkami, które ulegają stłuszczeniu i w których jak najdokładniéj możemy wykazać postępujący charakter

zmian, jakim ulegają one w miarę posuwania się od obwodu grona do środka. Ściśle rzeczy biorąc, nie jestto proces wydzielania we właściwém znaczeniu tego wyrazu, lecz raczéj rozmnażanie się i odłuszczanie się nabłonka, takie same jak np. w naskórku, z tą tylko różnicą, że po przedzone jest nie zrogowaceniem, ale stłuszczeniem komórek.

Żałuję mocno, że nie znając nerwów, pod których wpływem znajduje się wydzielanie w gruczole HARDERA, nie byłem w możności dostarczenia bezpośrednich dowodów na korzyść bronionego przezemnie zdania. DEMCZENKO *(l. c.* str. 17) utrzymuje wprawdzie, że przy drażnieniu szyjowéj części nerwu współczulnego worek łącznicowy królików wypełniał się niekiedy mętnym płynem, zawiérającym bardzo wiele tłuszczu i wyprowadza ztąd wniosek, że gruczoł HARDERA znajduje się pod wpływem wymiénionego nerwu. Nie zaprzeczając bynajmniéj prawdziwości podanego przez tego autora faktu, zaznaczyć muszę, że badając obadwa gruczoły HARDERA królika, którego prawy nerw współczulny drażnionym był przez przeciąg około 20 minut, nie mogłem znaleźć pomiędzy niémi żadnych różnic; zresztą nie czuję się bynajmniéj upoważnionym do wyprowadzania wniosków z pojedyńczéj obserwacyi.

Badania LANGLEYA [1]) nad śliniankami, RÖHRIGA [2]) nad gruczołem mlecznym i REICHLA [3]) nad łzowym dowiodły, że niektóre alkaloidy, jak np. pilokarpina i muskaryna, wpływają na powiększenie wydzieliny wymiénionych gruczołów; sądziłem przeto, że może mi się uda tą drogą

---

[1]) cf. HERMANN'S: *Handbuch der Physiologie.* T. XVII. Cz.I. str. 85—86 i 418.

[2]) Tamże, str. 393.

[3]) REICHEL: *Archiv für microscopische Anatomie.* T. XVII, str. 12, 1879.

wywołać wydzielanie i w gruczole Hardera. Zastrzykując jednakże morskim świnkom podskórnie 0,001—0,004 grm. chlorku pilokarpiny, przyczém zwiérzęta wkrótce zdychały wśród objawów *syncope*, nie spostrzegałem nigdy widocznego powiększenia wydzieliny, przy badaniu zaś mikroskopowém gruczołów nie mogłem w nich znaleźć żadnych zmian.

Usiłowania wywołania wydzieliny drogą odruchu, przez podrażnienie tkanek oka (rogówki), nie doprowadziły mię także do żadnych rezultatów; przy porównawczém badaniu gruczołów po stronie zdrowéj i choréj nie znalazłem żadnych wybitnych różnic.

Podwiązanie przewodu gruczołu Hardera wywołuje według Wendta (*l. c.* str. 25—26) zapalenie rogówki i łącznicy, któremu towarzyszy obfite pomnożenie wydzieliny nb. po stronie operowanéj. Twierdzenie to muszę uważać za *lapsus calami*, nie podobna mi bowiem zrozumieć, jakim sposobem, po podwiązaniu przewodu, mógł się Wendt przekonać o pomnożeniu wydzieliny, skoro ani jedna jéj kropla nie mogła się wtedy dostawać do worka łącznicy.

Zmiany morfologiczne, jakim ulega gruczoł po podwiązaniu przewodu, dotyczą zarówno komórek wyścielających, jak tkanki śródmiąższowéj. Jedném z najbliższych następstw zatrzymania wydzieliny jest powiększenie objętości gruczołu, tak że już na trzeci dzień gruczoł z podwiązanym przewodem przewyższa objętością prawie dwa razy gruczoł po stronie zdrowéj[1]). Zbiérająca się w coraz

[1]) Podaję tu zestawienie wymiarów komórek i cewek gruczołowych po stronie zdrowéj i operowanéj na czwarty dzień po podwiązaniu przewodu gruczołu Hardera u królika. Gruczoł po stronie zdrowéj został dokładnie nastrzyknięty przez przewód rozpuszczalnym błękitem berlińskim, następnie zaś gruczoły były stwardzone w równéj ilości alkoholu i skrawki z nich w jednakowy zupełnie sposób przygotowane. Te same ostrożności zachowywałem zresztą i we wszystkich innych doświadczeniach.

większej ilości wydzielina rozszerza cewki gruczołowe, a ciśnienie jéj niekiedy bywa tak znacznem, że powoduje pęknięcie ścian przewodów i wylanie się jéj w tkankę podśluzową pod łącznicę trzeciéj powieki tudzież w tkankę śródmiąższową samego gruczołu. Równocześnie z rozszérzeniem cewek zmniejszą się i wysokość nabłonkowych komórek, wyścielających je; zmiany w tych ostatnich nie ograniczają się jednakże na tém: znikają tak charakterystyczne wewnątrzkomórkowe sieci, komórki same zawiérają coraz to mniéj tłuszczu, treść ich staje się mocno bardzo ziarnistą, jądra ich przestają się barwić wyraźnie pikrokarminem i hematoksyliną, słowem komórki okazują dążność do rozpadu. Następnie przyłączają się zmiany zapalnego charakteru: występuje nacieczenie drobnokomórkowe tkanki śródmiąższowéj, tém wyraźniejsze, że w stanie normalnym zawiéra ona bardzo małą ilość pierwiastków komórkowych. Nie mogłem się przekonać, ażeby nacieczenie to silniejszém być miało w otoczeniu przewodów; przeciwnie, najwyraźniejszém wydaje się ono w kierunku drobnych naczyń żylnych.

Jeżeli nastąpiło pęknięcie ścian przewodów i wylanie wydzieliny w tkankę śródmiąższową, gruczoł przedstawia się makroskopijnie jak gdyby obrzękłym, a przy badaniu mikroskopowém znajdujemy cewki gruczołowe niekiedy bardzo znacznie oddalone od siebie, pomiędzy niemi zaś masę, składającą się z różnéj wielkości kropel i ziarn tłu-

---

Wysokość komórek w gruczole zdrowym w części białéj 0,010 mm., w gruczole z podwiązanym przewodem 0,0072 mm.; w części różowéj 0,016 mm. i 0,014 mm. Średnica cewek części białéj po stronie zdrowéj 0,093 mm., w świetle 0,063 mm.; po stronie operowanéj 0,131 i 0,118 mm.; dla części różowéj otrzymałem po stronie zdrowéj 0,079 mm. (w średnicy) i 0,047 (w świetle), po stronie operowanéj: 0,090 i 0,060 mm.

szczowych oraz ściętych niteczek i kropel białkowatéj materyi, barwiącéj się pikrokarminem. Rozszérzenie cewek gruczołowych, z których tym sposobem zdjętą została część ciśnienia, w podobnych razach bywa mniéj znaczném.

Skréślonym tu zmianom, mojém zdaniem, najwłaściwiéj byłoby nadać następujące tłómaczenie: skoro ciśnienie zatrzymanéj wydzieliny dojdzie do pewnéj wysokości, przy któréj specyficzna czynność gruczołowych komórek miejsca mieć nie może, ustaje dalsze wydzielanie; same komórki wydzielające ulegają wstecznéj przemianie, poczyna się natomiast rozrost tkanki śródmiąższowéj z zanikiem nabłonkowych piérwiastków gruczołu. Zmian po podwiązaniu przewodów w późniejszych okresach nie badałem.

Podwiązywanie przewodów (u królików) wykonywałem następującym sposobem: uchwyciwszy szczypczykami trzecią powiekę, wyciągałem ją na zewnątrz; po wprowadzeniu w przewód cienkiego zgłębnika Bowmana dla uwidocznienia przebiegu samego przewodu, polecałem pomocnikowi trzymanie zgłębnika, sam zaś wkłuwałem pod przewód cienką krzywą igłę, nawleczoną cienką nitką cat-gutową, starając się zająć w pętlę sam tylko przewód, po zawiązaniu zaś jéj na węzeł obcinałem krótko końce podwiązki. Odczyn zapalny był bardzo nieznaczny, u żadnego zaś z sześciu operowanych zwiérząt nie widziałem zapalenia rogówki; być może, że ostatnie występuje po dłuższym dopiéro czasie.

W końcu niech mi wolno będzie na tém miejscu wyrazić prawdziwą mą wdzięczność czcigodnemu profesorowi Hoyerowi, w którego pracowni i pod którego kierunkiem niniejsza praca wykonaną została.

Objaśnienie rycin.

Wszystkie figury odrysowane zapomocą widni MILNE-EDWARDSA i DOYERA.

Fig. 1. Z części białéj gruczołu HARDERA królika; według preparatu alkoholowego, zabarwionego hematoksyliną i przechowanego w żywicy damarowéj (Dammarlack). HARTNACK. Ukł. IX, Ocz. 3. Wewnątrz komórkowe sieci przy tém powiększeniu nie są wyraźnie widzialne.

Fig. 2. a. Odosobnione komórki gruczołowe z części białéj gruczołu królika po maceracyi w płynie MÜLLERA; preparat zabarwiony karminem i przechowany w glicerynie. HARTNACK. Ukł. X. immersyjny, Ocz. 3.

b. Odosobnione koszyczkowate komórki błony właściwéj widziane z powiérzchni, przy *d*, z boku, przy *c* zaś w położeniu pośredniém. Powiększenie to samo.

Fig. 3, 4, 5 i 6 przecięcia cewek gruczołowych różowéj części gruczołu HARDERA królika; według preparatów alkoholowych, zabarwionych pikrokarminem (fig. 4 i 5) i hematoksyliną (fig. 3 i 5) i przechowanych w żywicy damarowéj. Komórki gruczołowe okazują różny stopień wypełnienia tłuszczem. HARTNACK. Ukł. IX. Ok. 3.

Fig. 7. Odosobnione gruczołowe komórki różowéj części gruczołu królika po maceracyi w płynie MÜLLERA i zabarwieniu karminem. Preparat zachowany w glicerynie. HARTNACK. Ukł. X. immersyjny. Ocz. 3.

Fig. 8. Przecięcie przewodu średniéj szérokości z gruczołu królika; według preparatu stwardzonego w alkoholu, zabarwio-

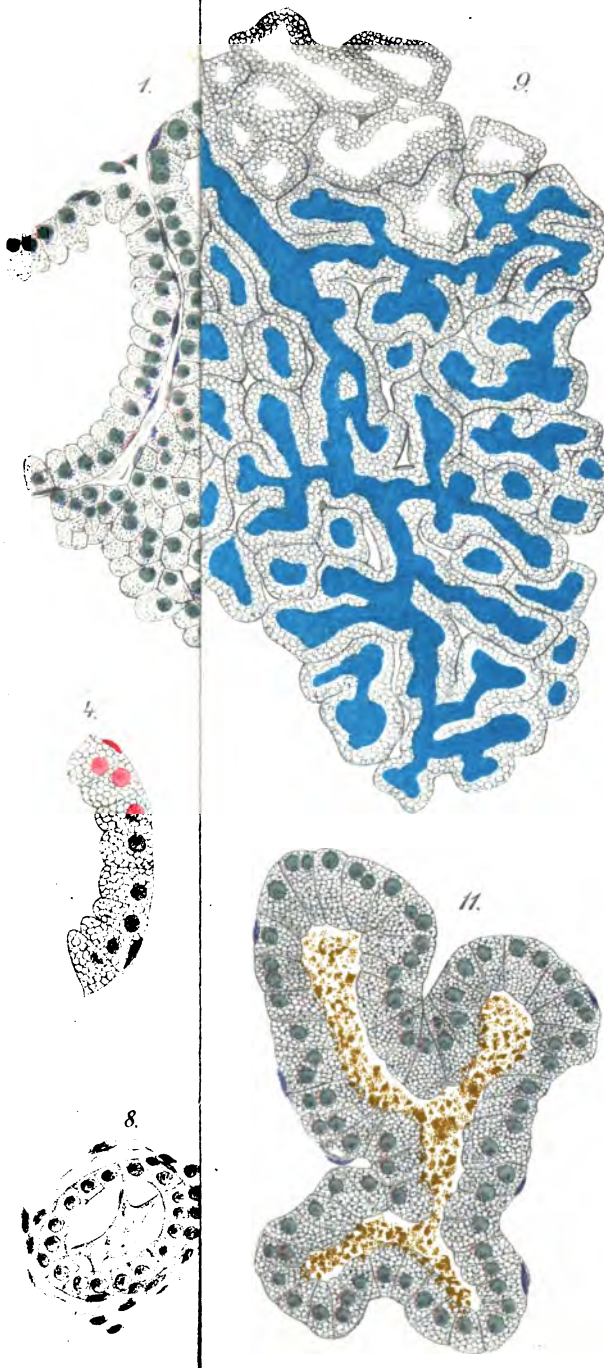
nego pikrokarminem i zachowanego w żywicy damarowéj. W świetle przewodu widzimy ścięte kłaczki białkowatych części wydzieliny. HARTNACK. Ukł. IX. Ocz. 3.

Fig. 9. Z gruczołu HARDERA morskiéj świnki, nastrzykniętego przez przewód rozpuszczalnym błękitem berlińskim. Preparat stwardzony w alkoholu i bez zabarwienia zprzeźroczyszczony w olejku goździkowym. HARTNACK. Ukł. IV. Ocz. 3.

Fig. 10. Z gruczołu HARDERA morskiéj świnki, według preparatu alkoholowego, zabarwionego hematoksyliną i przechowanego w żywicy damarowéj. HARTNACK. Ukł. IX. Ocz. 3.

Fig. 11. Z gruczołu HARDERA białego szczura. Preparat alkoholowy, zabarwiony hematoksyliną i zachowany w żywicy damarowéj. W świetle cewek gruczołowych widzimy ziarna żółtego barwnika. HARTNACK. Ukł. IX. Ocz. 3.

Fig. 12. Odosobnione gruczołowe komórki z gruczołu szczura, macerowanego w płynie MÜLLERA. Preparat zabarwiony karminem i zachowany w glicerynie. HARTNACK. Ukł. X. immersyjny. Ocz. 3.



W. Kamocki ad na

Litogr. M. Salba w Krakowie.

O wpływie sił molekularnych
na zjawiska dyfuzyi w cieczach

przez
Zygmunta Wróblewskiego.

W rozprawie [1]), którą miałem zaszczyt złożyć Akademii w miesiącu Styczniu bieżącego roku, opisałem metodę, pozwalającą badać fotometrycznie zjawiska dyfuzyi w cieczach. Dzisiaj mam zaszczyt przesłać sprawozdanie z badań, wykonanych za pomocą téj metody z roztworami solnémi. Mają one na celu oznaczenie roli, jaką grają siły molekularne w zjawiskach dyfuzyi.

Za punkt wyjścia do tych badań posłużyła sprzeczność w rezultatach, do jakich doszli F. H. Weber [2]) w Zurichu i Schuhmeister [3]) w Wiedniu, badając dyfuzyję roztworów solnych w wodzie.

Weber, posługując się prądami galwanicznémi, jakie powstają przy zetknięciu się dwóch roztworów wodnych

---

[1]) Wróblewski: „O zastosowaniu fotometryi do badania dyfuzyi w cieczach". Rozpr. i Sprawozd. Wydz. III. Akad. Umiej. w Krakowie. T. VIII. 1881.

[2]) Weber. Wiedemann's *Annalen*. Tom VII. 1879.

[3]) Schuhmeister. *Wiener Berichte*. Tom LXXIX. 1879.

téj saméj soli, mających nie jednakowe stężenie *(Concentration)*, starał się oznaczyć u soli $ZnSO_4$ ilość stałą dyfuzyi, którą to ilość dla krótkości będziemy oznaczać literą D Chcąc się przekonać czy stężenie roztworu nie ma jakiego wpływu na tę ilość, wspomniany badacz zrobił szereg doświadczeń z dwoma roztworami. Z sześciu podanych oznaczeń, zrobionych przy temperaturach średnio 17,9° C. wynoszących, wypadło, że przy stężeniu 0,214 ilość stała D wynosiła średnio 0,000002781 $\frac{cm^2}{sec.}$ Z sześciu zaś innych oznaczeń, wykonanych przy temperaturach średnio 18°C. okazało się, że przy stężeniu 0,318 ilość D wynosiła średnio 0,000002649 $\frac{cm^2}{sec.}$ Z tego Weber wywnioskował, że ilość D u sól w ogólności maleje ze wzrostem stężenia roztworu i że w skutek tego prawo Biota i Fouriera proporcyjonalności do różnicy [1]) w zastosowaniu do dyfuzyi cieczy musi być w podobny sposób zmienione jak i w zastosowaniu do rozchodzenia się ciepła w ciałach stałych, gdzie analogiczna ilość stała, charakteryzująca przewodnictwo ciepła ma również maleć ze wzrostem temperatury [2]).

Schuhmeister zaś oznaczając ilość D w 21 solach za pomocą nieco odmienionéj Grahama metody, znalazł, że przynajmniéj w roztworach tych soli, dla których D ma większą liczebną wartość, zachodzi zupełnie odwrotna zależność, tj. że ilość stała D maleje z maleniem stężenia roztworu sol-

---

[1]) Co do tego prawa zobacz Wróblewski „O prawach podług których gazy rozchodzą się w ciałach ciekłych, na wpół stałych i stałych". Kosmos, Tom III. 1878.

[2]) Tylko co ogłoszone w VII zeszycie Wiedemann'a „*Annalen*" badania Kirchhoffa i Hahnemanna robią te formę zależności przewodnictwa ciepła od temperatury rzeczą wątpliwą. (Wrzesień 1881).

nego. Użyta metoda nie pozwoliła jednakże SCHUHMEISTEROWI oznaczyć prawa téj zależności.

Gdyby te obie zależności miały miejsce w przyrodzie jedna obok drugiéj, mielibyśmy tu do czynienia ze zjawiskiem nadzwyczajnie zagadkowém, które nie dałoby się wytłómaczyć przez żadną dotąd znaną własność cieczy.

Do doświadczeń mających na celu rozwiązanie téj kwestyi obrałem chemicznie czystą sól kuchenną (NaCl).

Przyrządziłem trzy roztwory, z których:

piérwszy zawiérał 0,66487
drugi „ 5,8506
trzeci „ 17,695

części wagi bezwodnéj (*wasserfrei*) soli na 100 części wagi cieczy.

Ciężar gatunkowy, oznaczony za pomocą znanéj metody ważenia kuli szklannéj w powietrzu, wodzie i cieczy, wynosił po zredukowaniu na wodę przy 4° i próżnię,

u piérwszego roztworu:
przy 9,24°C — 1,00473
„ 15,4 „ — 1,00392
u drugiego roztworu:
przy 8,05°C — 1,04337
„ 15,4 „ — 1,04165
u trzeciego roztworu:
przy 8,4°C — 1,1347
„ 15,4 „ — 1,1318.

Z liczb tych wypadają następujące współczynniki rozszérzalności cieczy w oznaczonych granicach temperatury

Dla piérwszego roztworu 0,0001311
„ drugiego „ 0,0002250
„ trzeciego „ 0,0003671.

Następujące zaś wzory służą dla obrachowywania ciężaru gatunkowego Δ_θ dla każdéj temperatury θ, wziętéj w tychże granicach:

Dla piérwszego roztworu $\Delta_\theta = \frac{1{,}00594}{1 + 0{,}0001311.\theta}$

„ drugiego „ $\Delta_\theta = \frac{1{,}04525}{1 + 0{,}0002250.\theta}$

„ trzeciego „ $\Delta_\theta = \frac{1{,}1382}{1 + 0{,}0003671.\theta}$

Za pomocą tych wzorów były obrachowane tablice, pozwalające znaleźć ciężar gatunkowy roztworu o każdéj ilości soli przy każdéj temperaturze.

Do doświadczeń użyte były naczynia walcowe, mające od 2 do 8 cm. w średnicy i głębokie na 3,45 do 5,036 centymetrów. Metoda zaś sama była dla tych doświadczeń zmiéniona w następujący sposób. Zamiast naczynia szklannego *A* (przedstawionego na figurze I Tab. VI, tomu VIII Rozpr. i Sprawozd. Wydz. III. Akad. Umiej. w Krakowie) wzięta była duża wanna szklanna. Na przewróconém zaś do góry naczyniu szklanném *B* położony był długi wązki pasek, wycięty z grubego szkła zwierciadlanego. Pasek ten można było przyprowadzić zupełnie do poziomu, podsuwając pod nóżki wanny kliny drewniane. Na tym pasku ustawiał się szereg naczyń walcowych (zwykle cztéry) jednakiéj wysokości w dostatecznéj odległości jedno od drugiego i od ścian wanny.

Doświadczenia odbywały się w ten sposób, że albo wszystkie naczynia walcowe napełniały się tymże samym roztworem, albo też każde naczynie zawiérało inny roztwór. W piérwszym przypadku robiono tedy trzy lub cztéry doświadczenia naraz z tąż samą cieczą przy jednakowych warunkach co do temperatury. Doświadczenia te pozwalały kontrolować metodę co do obranych rozmiarów naczyń i co do wysokości warstwy wody czystéj, stojącéj nad naczyniami. W drugim zaś przypadku, gdy każde naczynie zawiérało inny roztwór, można było studyjować wpływ stężenia roztworu na ilość stałą *D*.

Ilość soli, zawiérająca się w cieczy w każdém naczyniu walcowém po ukończenia doświadczenia, była zawsze oznaczaną przez odparowanie cieczy w tyglu platynowym, ogrzéwanie tygla do czerwoności, a następnie ważenie. Ciężar zaś gatunkowy, potrzebny do obrachowania średniego stężenia w cieczy w naczyniu, po ukończeniu doświadczenia, brany był z wyżéj pomiénionych tablic dla znalezionéj ilości soli w cieczy i temperatury, jaką miała ciecz na końcu doświadczenia [1]).

Zmiany temperatury zachodzące w cieczy podczas doświadczenia, dochodziły do 03°C., gdy doświadczenie trwało sześć godzin, a do 05°,C. gdy ono trwało dobę.

Doświadczenia okazały, jakto miałem już zaszczyt oświadczyć Akademii w poprzedniéj rozprawie, niepospolitą wyższość metody nad wszystkiemi metodami, dotychczas używanemi w dziedzinie dyfuzyi cieczy. Okazała się ona czułą i dopuszczającą, przy odpowiednich warunkach, wysoki stopień ścisłości.

Mając nadzieję, że wkrótce będę mógł wykonać za pomocą téj metody przy warunkach umożebniających osią-

---

[1]) Dla większéj jasności przytaczam tu raz jeszcze równanie, służące do obrachowania ilości D i podane w wyżéj przytoczonéj rozprawie:

$$D = \frac{l^2\pi}{4}\left(1 - \frac{c_2}{c_1}\right)^2 \frac{1}{t}$$

gdzie oznaczają:
l głębokość walca,
t czas trwania doświadczenia,
c_1 stężenie roztworu w walcu przed doświadczeniem,
c_2 średnie stężenie roztworu w walcu po doświadczeniu,
c zaś równa się $\frac{m}{M}\rho$, gdzie oznaczają: m ilość soli zawartą w ilości M cieczy, a ρ ciężar gatunkowy cieczy.

gnięcie pożądanego stopnia ścisłości, szereg badań na daleko większą skalę, ograniczam się dzisiaj na podaniu wartości ilości stałéj D dla soli kuchennéj przy jednéj tylko temperaturze.

Wynosi ona przy 8,5°C, gdy doswiadczenie trwa 6,5 godzin:

dla roztworu zawiérającego 0,66457% soli 0,00000768
„ „ „ 5.8506 „ „ 0,00000808
„ „ „ 17,695 „ „ 0,00000829

$\frac{Cm^2}{sec}$

Z liczb tych okazuje się zaraz, że zależność ilości D od stężenia roztworu, którą podał SCHUHMEISTER istnieje w rzeczywistości. Liczby te jednak nie mogą być porównane z liczbami otrzymanemi przez tego badacza, gdyż jak on się sam wyraża, liczby jego, jako wartości bezwzględne, nie są pewne. Przyczyna tego, nie mówiąc już o nieczułości metody, która, jak wspomniano, nie pozwoliła mu oznaczyć prawa tylko co pomiénionéj zależności, leży po części w tém, że temperatura cieczy przy jego doświadczeniach zmiéniała się nieraz od 2 do 3 stopni w ciągu każdego doświadczenia, po części zaś w sposobie obrachowywania doświadczeń. Zamiast oznaczać w każdym razie po ukończeniu doświadczenia drogą analizy ilość soli zawartą w cieczy. SCHUHMEISTER oznaczał tylko ciężar gatunkowy cieczy, i wyszukiwał następnie w tablicach ogłoszonych przez GERLACHA [1]) ilość soli, jaką zawiérać ma podług tych tablic ciecz, posiadająca dany ciężar gatunkowy. Postępowanie to nie daje się usprawiedliwić, gdyż ciężar gatunkowy cieczy wzrasta daleko powolniéj, niżeli ilość soli zawarta w roztworze. Z tego powodu nieznaczny

[1]) GERLACH: „*Sammlung der specifischen Gewichte von wässerigen Lösungen*“ w FRESENIUS *Zeitschrift für analytische Chemie*, tom VIII, 1869.

błąd w oznaczeniu ciężaru gatunkowego, pociąga za sobą znaczny błąd w oznaczeniu ilości soli, a tém samém w oznaczeniu stężenia, wchodzącego jako kwadrat w przytoczoném wyżéj w nawiasie równaniu, z którego wyprowadza się ilość stała *D*. Ten sposób oznaczania, oszczędzając czas i pracę, robi zato bezwzględną wartość ilości stałéj *D* zupełnie niepewną.

Z wyżéj przytoczonych wartości *D* okazuje się, że ilość stała dyfuzyi przy oznaczonéj długości trwania doświadczenia i w obrębie podanych granic stężenia roztworu ze zmniejszeniem się ilości soli w roztworze maleje podług prawa prostéj linii.

Ztąd daje się wysnuć kilka ciekawych wyników, a mianowicie:

I) Liczebna wartość ilości *D* przy téj saméj temperaturze i przy tém samém początkowém stężeniu roztworu musi zależeć od długości trwania doświadczenia. Ilość *D*, obrachowana z doświadczeń, trwających dłużéj, musi być mniejszą, niżeli otrzymana z doświadczeń krócéj trwających. Że to tak być musi, domyślał się już Schuhmeister, lecz metoda użyta przez niego nie potwierdziła tego przypuszczenia wcale [1]). Doświadczenia, wykonane za pomocą méj metody i trwające 24 godzin, potwierdziły ten wynik w zupełności

---

[1]) Tak mówi on: „*Versuche von verschiedener Dauer miderselben Cocentration lassen sich schwer ausführnt. wegen des Temperaturwechsels. Mit Jodkalium habe ich einige ausgeführt, doch gaben sie nicht das erwartete Resultat. Es müsste nämlich, wenn die durch einen Quere schnitt hindurchgehende Salzmenge auch von dem absoluten Werthe abhängig wäre, der Versuch mit kürzerer Dauer eine grössere Constante liefern, und das zeigte sich nicht. Die wahre Ursache dieser Abweichung konnte ich experimentel nicht ermitteln*“. *l. c.* str. 624—625.

II) Stan stateczny (*der stationäre Zustand*) przy którymby stężenie w cieczy malało z dołu do góry podług prawa prostéj linii, jest rzeczą niemożebną. Stan ten przypuszcza prawo proporcyjonalności do różnicy BIOTA i FOURRIERA w zastosowaniu do dyfuzyi roztworów solnych w wodzie i na przypuszczeniu tego stanu opiéra się definicyja ilości stałéj *D*. Metoda FICKA oznaczania téj ilości, opiérająca się zarówno na przypuszczeniu tego stanu, nie może tedy prowadzić do rezultatów, odpowiadających rzeczywistości.

Z wyżéj wyłożonego prawa zależności ilości stałéj dyfuzyi od ilości soli zawartéj w roztworze, a zarówno z wyniku piérwszego wypływa, że przy jednéj i tejże saméj temperaturze ilość *D* może zmiéniać swą wartość liczbową w obrębie dwóch granic, dosyć odległych jedna od drugiéj. Jedna z tych granic dałaby się wyprowadzić z doświadczenia z roztworem nasyconym, trwającego czas tylko niezmiernie krótki. Drugą granicę dałoby doświadczenie z roztworem, którego stężenie zbliża się ku zeru. Oznaczenie przez experyment piérwszéj granicy jest, jak nateraz rzeczą niemożebną. Dokładna znajomość drugiéj granicy jest rzeczą bardzo ważną.

Zachodzi teraz pytanie: gdzie należy szukać przyczyny opisanéj w téj rozprawie zależności ilości *D* od stężenia roztworu i gdzie się kryje konieczność téj zależności?

SCHUHMEISTER, spostrzegłszy tę zależność mówi: „*Worin dieses ganz verschiedene Verhalten der beiden Arten von Lösungen* (t. j. roztworów bardziéj i mniéj stężonych) *seinen Grund hat, vermag ich nicht zu sagen*“ [1]) i ponieważ on do doświadczeń używał tylko rurek, mających w prze-

[1]) *l. c.* str. 624.

cięciu od 1,5 do 3 kwadratowych centymetrów, więc przypuszcza, że przyczyny tego zjawiska szukać by może należało w włoskowatości.

Przy moich doświadczeniach przecięcia naczyń walcowych wynosiły od 3.1 do 50,3 kwadratowych centymetrów, i z tego powodu rzecz cała nie może mieć nic do czynienia z włoskowatością.

Przyczyna zależności jest bardzo prosta. Gdy się miesza objętość wody raz z równą objętością nasyconego roztworu, drugi zaś raz z równą objętością rozcieńczonego roztworu, kontrakcyja (tj. zmniejszenie się objętości cieczy w skutek zmięszania) następująca w piérwszym przypadku jest większą niżeli w drugim.

Dyfuzyja roztworów solnych w wodzie, była dotąd zawsze uważaną bardzo jednostronnie. Wówczas gdy BERTHOLLET [1]) i po nim FICK [2]) przypisywali tę dyfuzyję wyłącznie siłom, działającym pomiędzy wodą i roztworem solnym, nowsi pisarze, straciwszy to działanie zupełnie z oczu i biorąc za wzór swobodną dyfuzyję gazów, zaczęli uważać dyfuzyję cieczy wyłącznie jako skutek molekularnéj prędkości, którą, podobnie do molekułów gazów, muszą być obdarzone zarówno i molekuły cieczy.

Doświadczenia z roztworami solnémi pokazują, że ani jedna ani druga hypoteza, wyłącznie wzięta, nie odpowiada rzeczywistości. Zjawiska dyfuzyi w roztworach

---

[1]) O udziale BERTHOLLETA w ugruntowaniu naszych pojęć o dyfuzyi, zobacz dodatek na końcu téj rozprawy.

[2]) Tak mówi FICK: *Die Verbreitung eines gelösten Körpers im Lösungsmittel geht, wofern sie ungestört unter dem ausschliesslichen Einfluss der Molecularkräfte statt findet, nach demselben Gesetze vor sich, welches* FOURIER *für die Verbreitung der Wärme in einem Leiter aufgestellt hat*". POGGENDORFF'S *Annalen* Tom XCIV, str. 65. 1855.

solnych powstają zarówno w skutek działania sił molekularnych, sprawiających kontrakcyję, jakotéż i w skutek molekularnéj prędkości, właściwéj molekułom cieczy. Gdy naczynie walcowe napełnione jest stężonym roztworem i gdy ciecz ta przychodzi w zetknięcie się z wodą, udział sił molekularnych w zachodzących tu zjawiskach, do których wyrażenia liczbowego służy ilość stała dyfuzyi D, jest daleko większy niżeli w przypadku, gdy walec był napełniony rozcieńczonym roztworem. Ilość stała D musi zatém w piérwszym przypadku okazać się większą niżeli w drugim, co téż i doświadczenia okazują. Jesteśmy zatém w stanie rozrządzać zjawiskami dyfuzyi roztworów solnych podług naszéj woli. W przypadku, gdy czynimy doświadczenie z roztworem nasyconym, zjawisko przyjmuje bardzo mięszany charakter i wartość liczbowa ilości stałéj D zależy w znacznym stopniu od udziału sił molekularnych w doświadczeniu. W miarę zaś tego, gdy do doświadczeń wybiéra się roztwór o coraz mniejszém i mniejszém stężeniu, ilość stała D zaczyna coraz mniéj i mniéj zależeć od udziału sił molekularnych i zbliża się powoli do wartości, jakąby ona miała, gdyby dyfuzyja roztworu rozcieńczonego była zjawiskiem czysto kinematycznem, jak to się dzieje u gazów, gdzie, jak wiadomo, przy dyfuzyi nie zachodzi kontrakcyja.

Ilość stała D dyfuzyi roztworu solnego traci zatém zupełnie znaczenie ilości stałéj, gdyż w każdym szczególnym przypadku przyjmuje ona inną wartość. Tracąc swe dotychczasowe znaczenie, staje się ona za to środkiem do badania, który pozwoli nam z czasem nie tylko oznaczyć natężenie i odkryć prawa, podług których działają siły molekularne, lecz

zarówneż doprowadzi nas do poznania natury ruchu molekułów cieczy.

Dodatek

o udziale Bertholleta w ugruntowaniu naszych pojęć o dyfuzyi roztworów solnych w wodzie.

Piérwszeństwo wypowiedzenia myśli, że dyfuzyja roztworu solnego w wodzie odbywa się podług tegoż prawa co i rozchodzenie się ciepła w ciałach stałych, przypisuje się zwykle Adolfowi Fickowi, obecnie profesorowi fizyjologii w Würzburgu, który w rozprawie, ogłoszonéj w rocznikach Poggendorffa w r. 1855, po raz piérwszy oznaczył ilość stałą *D* dla soli kuchennéj w wodzie [1]).

Z dzieła Bertholleta *„Essai de Statique chimique, Paris, 1803“* okazuje się, że Bertholletowi nie tylko była znaną ta myśl, lecz nawet i doświadczenie, które w 52 lat późniéj posłużyło Fickowi do oznaczenia wyżéj pomiénionéj ilości stałéj.

W rozdziale IV. piérwszéj części, zatytułowanym: *„De la propagation de l'action chimique“*, Berthollet opisuje pomiénione doświadczenie następującemi słowy:

„Lorsque l'eau agit sur un sel pour le dissoudre, la couche qui est contiguë au sel est d'abord dans un état de saturation plus avancé que celle qui lui est superposée, et ainsi de suite, jusqu'à la surface; il n'y a donc qu'une légère différence de saturation entre chaque couche“ .... p. 412. (Porównaj Fick w Poggendorff's *Annalen*, tom XCIV, str. 69 i następujące).

---

[1]) Zobacz Wróblewski w przytoczonéj wyżéj rozprawie w Kosmosie, tom III. 1878.

Porównawszy wielokrotnie zjawiska dyfuzyi z przewodnictwem ciepła BERTHOLLET mówi nakoniec względem dyfuzyi roztworów solnych w wodzie co następuje:

„*L'analogie, que j'ai indiquée entre les combinaisons du calorique et les autres combinaisons chimiques, vient se réunir ici à celle que nous observons entre la propagation de l'action chimique, qui produit les dissolutions et celle de la chaleur, qui tend à se mettre en équilibre dans les corps qui diffèrent par la temperature*". Str. 428.

Londyn, Maj 1881.

O własnościach ogniskowych siatek dyfrakcyjnych

napisał

Henryk Merczyng.

(Tablica VIII.).

Wstęp. Prace poprzednie Mascarta, Soreta i p. Cornu.

---

§. 1. Doświadczenia Mascarta.

Klasyczna praca Schwerdta o zjawiskach uginania się (dyfrakcyi) światła [1]), jakotéż wiele innych teoretycznych prac, tyczących się tych samych zjawisk, rozpatrując nieraz bardzo nawet szczegółowo modyfikacyje, jakim podlega promień świetlny, przechodząc przez siatki dyfrakcyjne, nie wspominają jednak wcale o tych własnościach siatek, które je w pewnym względzie zbliżają do skupiających lub rozpraszających soczewek. Mówimy tutaj o własnościach ogniskowych siatek: promienie, przechodząc przez siatkę podobnie jak i przez soczewkę, skupiają się następnie w pewnym, oznaczonym punkcie. Własność ta siatek od-

[1]) *Die Beugungserscheinungen. Mannheim, 1835.*

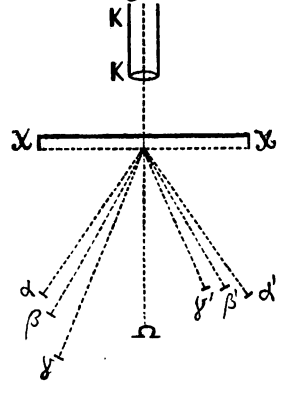
krytą została dopiéro wtedy, gdy dzięki większemu rozpowszechnieniu się tych fizycznych przyrządów, szczególniéj zaś dzięki ich bardzo częstemu używaniu przy określaniu wartości tak ważnéj stałéj, jaką jest długość fal światła, zjawiska przy ich używaniu obserwowane zaczęły zwracać na siebie baczniejszą uwagę uczonych. Z powodu, że kwestyja własności ogniskowych siatek znajduje się jeszcze prawie w kolebce, postaramy się w niniejszéj rozprawie, zanim przejdziemy do wykładu naszéj własnéj pracy w tym kierunku, treściwie rozebrać wszystko, co dotychczas było zrobioném, a mianowicie przedewszystkiém doświadczenia Mascarta i Soreta, a następnie doświadczenia i teoretyczne prace p. Cornu, które stanowią rzeczywiście podwalinę teoryi tych nowych i tyle ciekawych zjawisk.

Mascartowi należy się zasługa, iż on piérwszy 1864 roku zauważył zjawiska, o których powyżéj była mowa. Pracując nad określaniem długości fal światła, zauważył[1]), iż przy użyciu jednéj z siatek, jakie miał pod ręką (siatka szklanna, przeźroczysta, z pracowni Noberta, dająca odchylenie od normalnego kierunku dla linii D w piérwszém widmie na 15°), widma dyfrakcyjne (w przypuszczeniu światła słonecznego) są niewyraźne i jak gdyby zamazane, linije zaś Frauenhofera trudno dają się rozróżnić. Chcąc zbadać przyczynę tych zjawisk, zaczął Mascart badać widma, otrzymywane przy pomocy płomienia sodowego w lampce Bunsena, i wtedy okazało się, co następuje: Obok każdego normalnego widma (za normalne przyjmowane było to, którego odległość kątowa od kierunku normalnego odpowiadała odległości kątowéj wyrachowanéj ze zna-

[1]) Praca ta Mascarta opisana w rozprawie: „*Détermination des longueurs d'ondes des rayons lumineux et des rayons ultraviolets*, pomieszczonéj w *Thèses présentées à la faculté des Sciences. Paris, 1864.*

néj formuły $\lambda = \varepsilon \sin \psi$, gdzie λ długość fali, ε element siatki ψ odległość kątowa) znajdowały się po dwa widma anormalne, w odległości kątowéj od normalnego kilku lub kilkunastu sekund. Przytém, obserwując widma leżące po prawéj stronie obrazu szczeliny kolimatora, oba widma anormalne (w razie, jeżeli pokryta linijami część siatki, zwróconą była ku obserwatorowi, a doświadczenie dokonywaném było w położeniu minimum odchylenia) leżały z lewéj strony normalnego; obserwując zaś widma z lewéj strony szczeliny znajdował MASCART widma anormalne z prawéj strony normalnego. W razie obserwacyi z siatką ustawioną odwrotnie, porządek widm był również odwrotny. Najważniejszémi jednak były własności ogniskowe widm anormalnych; tylko widma normalne można było obserwować przy pomocy lunety ustawionéj na nieskończoną odległość przedmiotu, tj. tylko dla tych widm promienie, jak tego wymagała dotychczasowa teoryja dyfrakcyi, przechodziły przez siatkę, pozostając równoległémi; dla widm zaś anormalnych zauważył MASCART, iż, zwracając siatkę do obserwatora oba prawe anormalne widma znajdują się w odległości ogniskowéj mniejszéj, niżeli odległość ogniskowa normalnego widma; oba zaś lewe anormalne w odległości większéj.

Fig. 1.



Schemat zjawisk obserwowanych przez MASCARTA:

XX siatka dyfrakcyjna
KK kolimator
Ω obraz szczeliny
α i α' widma normalne
β,γ i β',γ' widma anormalne

Siatka działała tym sposobem dla widm prawych, jako soczewka skupiająca, dla widm lewych jako soczewka rozpraszająca. Przy obserwacyjach MASCART'A okazało się, iż różnica odległości ogniskowéj widm α i γ wynosiła 3,6 mm., zkąd łatwo było otrzymać [1]) odległość ogniskową siatki, która okazała się równą 3175 mm. dla lewych widm, a 3182 mm. dla prawych widm, tak że w ogóle siatka działała jak soczewka skupiająca lub rozpraszająca z główną odległością ogniskową wynoszącą przeszło trzy metry. Ta zmiana odległości ogniskowych widm i przytém zmiana nieznaczna ($3^1/_2$ mm., a między α i β jeszcze mniejsza) dostatecznie tłómaczyła przyczynę, dla któréj widmo słoneczne, obserwowane przy pomocy siatki przedstawiało się niewyraźnie: wszystkie trzy widma nakładały się jedno na drugie i, zacierając się wzajemnie, czyniły dokładną obserwacyję niemożliwą.

Te same zjawiska pojawiania się widm anormalnych z odległością ogniskową różną od odległości ogniskowéj widm normalnych, zjawiska podlegające tym samym prawom, co wyżéj rozpatrzone, zauważył MASCART i w drugiéj pracy swojéj nad określaniem długości fal światła, dokonanéj w 1866 roku [2]); prawie każda z 6 siatek wtedy używanych dawała widma anormalne, lecz były one bez porównania słabsze od normalnych.

MASCART, zwracając uwagę na wyżéj przytoczone zjawiska, nie był jednak w stanie teoretycznie je objaśnić; przypuszczał on głównie jakieś błędy w ustawieniu aparatów, lub téż pewne nieznaczne zakrzywienie ścianek siatki: błędność tego zapatrywania wykazał dopiéro CORNU, pokazując, iż samo

---

[1]) Znając oczywiście główne odległości ogniskowe kolimatora i lunety obserwacyjnéj.

[2]) Pomieszczona w *Annales de l' Ecole Normale* tom I. za r. 1867.

rozłożenie linij stanowiących siatkę na płaskiéj nawet powiérzchni, jest w stanie nadać siatce własności soczewki. Drogę do téj teoryi utorowały doświadczenia SORETA.

§. 2. Doświadczenia SORETA; teoryja i doświadczenia p. CORNU.

W r. 1875 ogłosił SORET pod tyt.: „*Sur les phénomènes de diffraction produits par les réseaux circulaires*“ w Comptes Rendus [1]) sprawozdanie z doświadczeń następnego rodzaju. Na tafelce szkła przeźroczystego były narysowane współśrodkowe koła, w ten sposób, że dla promienia piérwszego z nich (wewnętrznego), wzięto jakąkolwiek długość a; drugie koło było zakréślone promieniem $r_2 = a\sqrt{2}$ trzecie $r_3 = a\sqrt{3}$, ... $n$te promieniem $r_n = a\sqrt{n}$; następnie przestrzeń między 1 i 2, między 3 i 4 i t. d. kołem pokrytą została nieprzeźroczystą masą, tak że otrzymano tym sposobem kolistą siatkę. Siatka ta działała zupełnie tak samo jak szkła optyczne, t. j. skupiała padające promienie w pewnym oznaczonym punkcie. Jeżeli promienie padają na siatkę równolegle i normalnie, to rzeczywiste ognisko, jak zauważył SORET, powstaje po za siatką na linii normalnéj do płaszczyzny siatki i przechodzącéj przez środek kół na siatce, w odległości od siatki $F = \frac{a^2}{\lambda}$ .... *1)* gdzie λ oznacza długość fali monochromatycznego światła użytego do doświadczenia.

Ogłoszenie wyników pracy SORETA skłoniło p. CORNU, który już dość dawno (od 1871 r.) zajmował się swą wielką pracą — oznaczenia długości fal światła pozafijoletowego widma [2]), do wystąpienia z teoryją i eksperymentalném po-

---

[1]) Tom LXXX. p. 483.

[2]) Ogłoszona w *Annales de l' Ecole Normale* w r. 1874 i 1880.

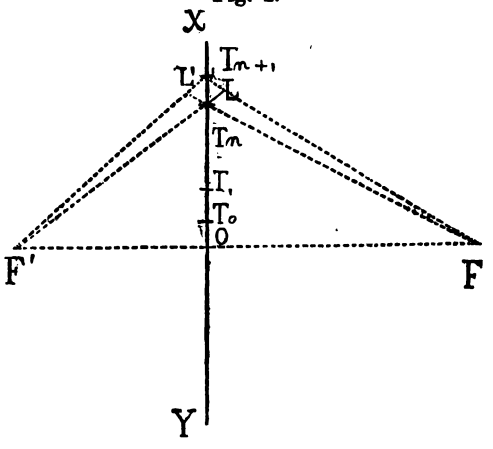
twierdzeniem dotychczas obserwowanych zjawisk. Teoryję tę znajdujemy w rozprawie „*Sur la diffraction, propriétés focales des réseaux*“[1]), która bezpośrednio daje objaśnienie zjawisk ogniskowych, specyjalnie rozbierając własności ogniskowe prostolinijnych siatek, jako najwięcéj w praktyce używanych.

Cornu postawił kwestyję następującym sposobem: jakie powinny być odległości pomiędzy oddzielnemi linijami siatki, by promienie, padające na siatkę od jakiéjkolwiek świécącéj się linii równoległéj do linij siatki, po przejściu przez siatkę znów zebrały się w jednę świetlną liniję.

Kwestyję tę Cornu, ograniczając się li tylko do przypadku, kiedy światło pada na siatkę normalnie, rozwiązał następnym sposobem:

Niech XY będzie siatka, T_0, T_1, ... T_n, T_{n+1} ... linije na niéj, F' punkt świetlny, F ognisko, w którém się zbierają promienie wychodzące z F'; przyczém $FOF' \perp$ do XY. Niech x_0, x_1, ... x_n, x_{n+1}, oznaczają odpowiednie odległości linij T_0, T_1 ... T_n, T_{n+1} od O;

Fig. 2.



$FO = D, F'O = D'$; $\delta_n = < OFT_n$, $\delta'_n = < OF'T_n'$.

Oczywiście warunek by w F zebrały się promienie wychodzące z F' będzie wypełniony jeżeli różnica fazy wszyst-

[1]) Comptes Rendus 1875 r., t. LXXX. p. 645.

kich promieni po uginaniu się w punkcie F będzie całkowitą wielokrotną długości fali, t. j. jeżeli

$$F' T_{n+1} F - F' T_n F = K\lambda, \qquad (1)$$

gdzie K oznacza jakąkolwiek całkowitą liczbę.

Warunek ... (1) może być wyrażony inaczéj:

$$(F' T_{n+1} - F' T_n) + (FT_{n+1} - FT_n) = K\lambda; \qquad (2)$$

albo téż [1]):

$$\left.\begin{aligned}(x_{n+1} - x_n) \sin \delta_n &= E\\ (x_{n+1} - x_n) \sin \delta'_n &= E'\end{aligned}\right\} \qquad (3)$$

gdzie $E + E' = K\lambda$.

Z drugiéj strony (przez przybliżenie):

$$\left.\begin{aligned}\text{tang } \delta_n &= \frac{x_{n+1} + x_n}{2D}\\ \text{tang } \delta'_n &= \frac{x_{n+1} + x_n}{2D'}\end{aligned}\right\} \ldots \qquad (4)$$

A przyjmując dla małości kątów δ_n i δ'_n tang = sin, i wstawiając ... (4) w ... (3) otrzymamy:

$$(x^2_{n+1} - x^2_n) \frac{1}{2D} = E$$

$$(x^2_{n+1} - x^2_n) \frac{1}{2D'} = E'$$

albo dodając:

$$(x^2_{n+1} - x^2_n) \left(\frac{1}{D} + \frac{1}{D'}\right) = 2K\lambda \qquad (A)$$

I tak, na zasadzie (A) siatka dyfrakcyjna będzie miała ognisko, jeżeli różnica kwadratów odległości linij jest wielkością stałą.

---

[1]) Zakréślając (fig. 2) z F promieniem FT_n koło, otrzymamy trójkąt $T_n T_{n+1} L$ prawie prostokątny, z powodu nieznacznéj różnicy FT_n i FT_{n+1}. Wtedy:
$L T_{n+1} = FT_{n+1} - FT_n = (x_{n+1} - x_n) \sin \delta_n$,
a ztąd warunek ... (3).

Z drugiéj strony można uważać, że jeżeii x_{n+1}, x_n będą następujące po sobie promienie interferencyjnych pierścieni NEWTONA przy użyciu monochromatycznego światła z długością fali λ', i jeżeli pierścienie te wywołane zostały przez odcinek kuli o promieniu R, to jak wiadomo między wielkościami temi istnieje związek:

$$x^2_{n+1} - x^2_n = R\lambda' \ldots \qquad (\alpha).$$

Wstawiając ... (α) w ... (A) otrzymamy:

$$\frac{1}{D} + \frac{1}{D'} = \frac{2}{R} K \frac{\lambda}{\lambda'}. \qquad (\beta)$$

Zestawiając (β) z klasyczną formułą soczewek $\frac{1}{p} + \frac{1}{p'} = \frac{1}{f}$ otrzymamy dla f, tj. dla głównéj ogniskowéj odległości siatki dyfrakcyjnéj, formułę:

$$f = \frac{R\lambda'}{2K\lambda} \qquad (B)$$

Z powyższego wywodu widzimy, że jeżeli proste lub kołowe linije siatki rozłożone są na siatce w odległościach odpowiadających odległościom pierścieni NEWTONA, które się utworzyły na zasadzie interferencyi, pomiędzy płaszczyzną a odcinkiem kuli o promieniu R, to siatka gra rolę soczewki. Formuła (B) wskazuje, że jeżeli liczba K, odpowiadająca rzędowi dyfrakcyjnego widma, jest dodatnia, t. j. widma są obserwowane po jednéj określonéj stronie normalnéj do siatki, to ognisko staje się rzeczywistém, gdyż f wtedy $> o$; jeżeli K jest ujemne, widma są obserwowane po drugiéj stronie normalnéj, $f < o$, ognisko przestaje być rzeczywistém; w piérwszym więc wypadku siatka działa jak skupiająca, w drugim jak rozpraszająca soczewka. Oczywiście f staje się maximum dla widm 1 rzędu ($K = 1$); i jeżeli f_1 nazwiemy znaczenie f dla widma 1 rzędu, to dla widm 2, 3 ... ngo rzędu będziemy mieli:

$$f_2 = \frac{f_1}{2}; \; f_3 = \frac{f_1}{3}; \; \ldots\ldots f_n = \frac{f_1}{n}.$$

Zastosowując powyższą teoryję do praktyki, nie trudno dostrzedz, że idealna siatka, t. j. taka, któréj linije znajdują się w absolutnie równych, jedna od drugiéj odległościach, nie będzie oczywiście grała roli soczewki, t. j. promienie padające na nią równoległe, wyjdą również równoległe. Jednakże, jak uważa Cornu, mimo wszystkich starań mechaników, zawsze odległość między linijami, w siatce nawet najdoskonalszéj, będzie zmienna; tylko zmienność ta może być dwojakiego rodzaju: 1) peryjodyczna, wtedy siatka nie może dawać wyraźnych widm, jest więc do niczego niezdatną, i 2) systematyczna na zasadzie jednego prawa wzdłuż całéj siatki; widma wtedy są wyraźne; odległość pomiędzy liniją ntą i $(n+1)$szą może być wtedy przedstawiona algebraiczną formułą:
$y_n = a + bn + cn^2 + \ldots$, gdzie $a, b, c \ldots$ pewne stałe.

Jeżeli współczynnik c i następujące po nim dla danéj siatki będą bardzo małe, to siatka taka oczywiście odpowie warunkowi (A), to jest będzie skupiała lub rozpraszała padające na nią równoległe promienie.

Wyprowadziwszy analitycznie *a priori* powyższe formuły postarał się Cornu potwierdzić je eksperymentalnie. W tym celu zostało przygotowanych kilka siatek, dla których zmiany odległości między linijami były wiadome i odpowiadały warunkowi (A); ztąd obliczono R, a następnie f; doświadczenie dało dla f wartości prawie te same, jakie otrzymano drogą teoretyczną.

Doświadczalne określenie zmiany odległości ogniskowych siatek w razie, jeżeli promienie padają na siatkę nie w kierunku normalnym.

Cornu w teoryi i doświadczeniach swoich ograniczył się do szczególnego przypadku, gdy promienie padają na siatkę normalnie: kwestyja czy i jak zmieniają się

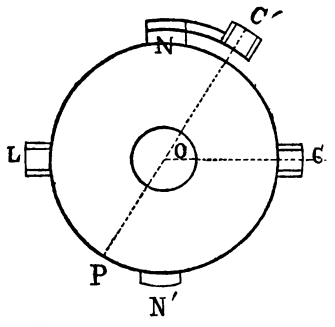
odległości ogniskowe danéj siatki w razie zmiany kąta padania promieni na siatkę. nie została poruszoną przez CORNU. Chcąc rozstrzygnąć tę kwestyję, przedsięwziąłem szereg doświadczeń, które wraz z wnioskami, będącemi odpowiedzią na wyżéj postawione pytanie podaję poniżéj.

§. 3. Instrumenta, sposób postępowania. Wszystkie moje prace doświadczalne były wykonane przy pomocy siatki roboty RUTHERFORDA w New-Yorku, znajdującéj się w posiadaniu fizycznego gabinetu warszawskiego Uniwersytetu. Siatka ta, lustrzana, daje widma w odbiciu. Przedstawia się ona w formie prostokąta, około 1 cala □ powiérzchni; strona prostopadła do linij ma około 2·16 mm. długości; liczba linij określona przez fabrykanta wynosi 17296 linij w angielskim calu, tj. w 25,39916 mm.; a zatém na siatce jest nakréślonych 15480 linij (cyfra ta także podana przez fabrykanta). Z tych danych długość elementu siatki $\varepsilon = \frac{l}{n}$ (gdzie l długość siatki, n liczba linij na siatce), otrzymuje się równą 0,0014685 mm. Siatka zatém, któréj używałem, może być zaliczoną do najdoskonalszych wyrobów tego gatunku; przewyższa ona np. o wiele siatki, jakich używał przy swych pracach w latach 1871—1880 CORNU.

Jako instrumentu goniometrycznego używałem spektrometru MEYERSTEINA z Getyngi. Wielkie koło poziome, z którém był połączony ruch lunety obserwacyjnéj, miało podziałki 10 minutowe, przy pomocy zaś dwóch nonijuszów można było dokładność w odczytywaniu kątów posunąć do 10″, a nawet do 5″, przy zestawieniu danych obydwóch nonijuszów. Koło zaś mniejsze, na którém była ustawiona siatka, przy pomocy nonijuszów dawało kąty ze ścisłością do 10″. W czasie wykonywania doświadczeń spektrometr ustawiałem na marmurowym blacie, opartym na kolumnie, która nie łączyła się z fundamentami gmachu. Temperatura przy któréj były wykonywane prace była + 16°C.

Powinniśmy tutaj jeszcze zwrócić uwagę na pewną specyjalną niedogodność tego spektrometru, która wynikała z téj przyczyny, iż nie był on specyjalnie przygotowany do prac z odbitém światłem. Niech $LNCN'$ będzie wielkie koło naszego spektrometru. W N i N' znajdują się nieruchome nonijusze, a w C kolimator, w C' nieruchoma oprawa, w któréj przy doświadczeniach z pryzmatyczném widmem bywał umieszczany kolimator ze skalą. L luneta obracająca się około osi O. Oczywiście, że, jeżelibyśmy pozostawili główny kolimator w C, to, z powodu że luneta L może się obracać tylko w przestrzeni NLN', widma odbite, z obydwóch stron najbliższe kierunkowi padających promieni OC, byłyby niedostępne dla doświadczeń. W skutek tego umieściłem kolimator w oprawę C'; tym sposobem z wyłączeniem dość zresztą znacznéj przestrzeni od N do C, można było obserwować odbite widma od C' do P, leżące z jednéj strony padających promieni. Doświadczenia okazały, że przestrzeń $NP = 134° 7' 50''$, tak że łuk NC' przedstawiający maximum przybliżenia lunety do kolimatora, wynosił $\pi - NP = 43° 52' 10''$. W skutek tego pomieszczone poniżéj w tablicach zmiany odległości ogniskowych nie mogły być badane przy każdym bezwzględnie kącie padania, lecz tylko przy takich kątach, przy jakich badanie było możliwe na opisanym spektrometrze.

Fig. 3.



Przy samym badaniu zmian odległości ogniskowych wspomnionéj siatki postępowałem w następujący sposób: Światła używałem wyłącznie monochromatycznego sodowego i dla tego wszystkie dane moich tablic należy odnieść do długości fali $\lambda = 588,_{99}$ milijonowych milimetra, podług

Angströma. Lunetę obserwacyjną spektrometru przed początkiem doświadczenia ustawiałem na nieskończoną odległość o ile można dokładnie, zastosowując sposób dany przez Cornu (w jego rozprawce „*Sur le réglage du goniomètre et du réseau pour la mesure precise des longueurs d'ondes*“ [1]), tj. za pomocą odbicia krzyżujących się nici lunety w lustrzanéj tafelce ustawionéj na stoliku spektrometru. Na ruchomėj ocznéj lunety, za pomocą któréj oznaczałem następnie zmianę odległości ogniskowych, oznaczyłem punkt odpowiedni ustawieniu lunety na nieskończoną odległość i nazwałem go *O*; następnie lunetę zbliżyłem, o ile być może najwięcéj, t. j. na 44° do kolimatora i za pomocą obrotu siatki w pole widzenia lunety przyprowadzałem widmo tego rzędu i téj strony, które pod względem ogniskowym właśnie chciałem badać. Zmieniając położenie ruchomėj ocznéj, sprowadzałem ją w położenie odpowiednie miejscu ogniska siatki dla danego kąta padających promieni. Oczywiście w chwili gdy oczna znajdowała się w w tém miejscu, obserwowane widmo stawało się najwyraźniejszém; i to, za przykładem Mascarta i Cornu, służyło za kryteryjum dla odszukiwania położenia ognisk. Gdy ognisko zostało odszukane, robiłem znak odpowiedni położeniu danego ogniska na ruchomėj ocznéj, a jednocześnie odczytywałem odpowiedni azymut lunety na kole kątowém. Następnie lunetę posuwałem w kierunku od kolimatora, jednocześnie zaś odpowiednio obracałem stolik z siatką w odwrotnym kierunku, starając się aby badane widmo nie wyszło z pola lunety. Kiedy w czasie tego obrotu lunety, widmo w skutek zmiany kąta padania i jednocześnie odległości ogniskowéj, jako jego funkcyi, stawało się mniéj

[1]) W zeszycie za Marzec 1880 r. *Annales de l'Ecole Normale.*

wyraźném, znowu przestawałem obracać lunetę i stolik, poprzednim sposobem odszukiwałem w nowém położeniu lunety ognisko i oznaczałem na ruchomej ocznéj położenie ogniska, jakotéż odpowiednie kątowe położenie (azymut) lunety. Tym sposobem badałem dane widmo, aż do zupełnego zniknięcia. Następnie ruchomą oczną wyjmowałem i za pomocą machiny do dzielenia oznaczałem odległości odpowiednich znaków; przyczém jeden kierunek od punktu O przyjmowałem za dodatni, drugi za ujemny. Za dodatni przyjmowałem kierunek, w którym ocznę wysuwano.

Co się tyczy dokładności tych pomiarów, to możliwy błąd przy oznaczaniu zmian odległości ogniskowych do 10 mm. nie przewyższa 0,5 mm ; przy zmianach od 10 mm. do 50 mm. najwyższa granica błędu 1 mm.; przy zmianach > 50 mm. granica błędu się nieco podnosi, jednakże nawet przy maksymalnych zmianach $= 90$ mm., nie przewyższa 2 mm. Wielkość błędu zależy przedewszystkiem od wielkiéj trudności oznaczenia w razie słabego widma położenia ogniska, tj. położenia ocznéj, przy którém widmo staje się najwyraźniejszém. Mając położenie kątowe (azymut) lunety dla każdéj obserwacyi zmiany odległości ogniskowych, i mając również położenie kątowe (azymut) promieni padających (tj. położenie kolimatora), łatwo było znaleźć kąt $D = \pi - (i + r)$; (tj. kąt = dopełnieniu do π kąta między padającémi i uginanémi promieniami); a mając D, za pomocą znanéj formuły $\lambda = \frac{2\varepsilon}{m} \sin \frac{D}{2} \cos\left(i + D\right)$ przyjmując λ za wiadome i równe $588_{,89}$, można znaleźć $\cos\left(i + \frac{D}{2}\right)$ a ztąd także kąt i, tj. szukany kąt pomiędzy padającémi na siatkę promieniami, a kierunkiem do siatki normalnym, a więc kąt, pomiędzy którym i zmianą odległości ogniskowych własnie staraliśmy się związek oznaczyć.

§. 4 Zmiana odległości ogniskowych przy zmianie kątów podania.

Wszystkich określeń zmian odległości ogniskowych zrobiłem 28: 1) dwanaście dla 1 widma z lewéj strony odbitego obrazu szczeliny kolimatora; 2) ośm dla drugiego lewego widma; 3) pięć dla 1go prawego widma; 4) trzy dla 2go prawego widma [1]). Wszystkie te określenia okazały, iż 1) ze zmianą kąta padania promieni zmienia się także odległość ogniskowa danego widma.

2) Zmiany odległości ogniskowych dla wszystkich widm prawéj strony miały ten sam znak, dla widm lewéj strony przeciwny znak, jak to wyprowadził ze swéj teoryi CORNU.

3) Zmiany odległości ogniskowych dla lewych widm były dodatnie i przytém znacznie większe niż dla prawych (dla 1 lew. od + 6 mm. do + 94 mm., dla 2 lew. od + 16 do + 88 mm.; dla 1 praw. od — 1,5 mm. do — 6 mm., dla 2 praw. od — 2,5 mm. do — 8 mm.).

Wypadki wszystkich tych określeń zestawiłem w następującéj tablicy.

---

[1]) Siatka moja, w skutek znacznéj swéj siły rozpraszającéj, nie dawała więcéj widm dyfrakcyjnych, jak tylko po dwa z każdéj strony normalnéj.

Tablica zmian odległości ogniskowych.

I. Piérwsze widmo na lewo.

Doświadczenie	Kąt i, tj. kąt promieni padających na siatkę z kierunkiem normal.	Kąt promieni padających licząc od $i = -2°53'$	Zmiany odległości ogniskowych, licząc od punktu O.	Uwagi[1])
A	+ 10° 22′	+ 13° 15′	+ 6 mm.	
B	+ 18° 41′	+ 21° 34′	+ 7	
C	+ 22° 11′	+ 25° 4′	+ 8	
D	+ 26° 2′	+ 28° 55′	+ 11	
E	+ 28° 27′	+ 31° 20′	+ 16	
F	+ 29° 14′	+ 32° 7′	+ 21	
G	+ 29° 57′	+ 32° 50′	+ 26	
H	+ 31° 35′	+ 34° 28′	+ 40	
I	+ 31° 59′	+ 34° 52′	+ 47	
K	+ 32° 56′	+ 35° 49′	+ 62	
L	+ 33° 13′	+ 36° 6′	+ 75	
M	+ 34° 2′	+ 36° 55′	+ 94	

II. Drugie widmo na lewo.

Doświadczenie	Kąty i	Kąty i licząc od $i = -2° 53'$	Zmiany odległości ogniskow.	Uwagi
A	— 2° 53′	0° 0′	+ 16 mm.	
B	+ 0° 16′	+ 3° 9′	+ 23	
C	+ 2° 58′ 30″	+ 5° 51′ 30″	+ 31	
D	+ 4° 31′	+ 7° 24′	+ 38	
E	+ 5° 42′	+ 8° 35′	+ 45	
F	+ 6° 30′	+ 9° 23′	+ 55	
G	+ 7° 39′	+ 10° 32′	+ 72	
H	+ 8° 2′	+ 10° 55′	+ 88	

[1]) Z powodu iż zmiana odległości ogniskowych następowała dość nieznacznie, ograniczyłem dokładność przy okré-

III. Piérwsze widmo na prawo.

Doświadczenie	Kąty i	Kąty i, licząc od $i = +36^0\ 40'$	Zmiany odległości ogniskow.	Uwagi
A	$+36^0\ 40'$	$+\ 0^0\ 0'$	— 1,5 mm.	
B	$+46^0\ 48'$	$+10^0\ 8'$	— 2	
C	$+54^0\ 13'$	$+17^0\ 33'$	— 2,5	
D	$+71^0\ 41'$	$+35^0\ 1'$	— 4	
E	$+83^0\ 40'$	$+47^0\ 0'$	— 6	

IV. Drugie widmo na prawo.

Doświadczenie	Kąty i	Kąty i, licząc od $i = +36^0\ 40'$	Zmiany odległości ogniskow.	Uwagi
A	$+48^0\ 45'$	$+12^0\ 5'$	— 2,5 mm.	
B	$+64^0\ 59'$	$+28^0\ 19'$	— 5	
C	$+77^0\ 35'$	$+40^0\ 55'$	— 8	

Przytoczona dopiéro co tablica pozwala nam oznaczyć empirycznie zależność, nieznaną dotychczas, między f (odległością ogniskową siatki, lub przyrostem tejże), a i, kątem nachylenia promieni padających na siatkę do normalnéj. Aby uwidocznić tę zależność; zastosowałem tutaj tak często obecnie w fizyce używaną metodę graficzną, dla przedstawienia nieznanéj zależności w postaci odpowiedniéj

---

ślaniu i do $(\frac{1}{2})'$. Znaki (+) i (—) przy kątach i oznaczają, iż kąty i były liczone w dwóch różnych kierunkach (w prawo i w lewo), licząc od normalnéj do siatki.

krzywéj. W tym celu naryscowane zostały dwa dyjagramy (Nr. 1 i 2. Tablica VIII) Dyjagram Nr. 1 przedstawia zmianę odległości ogniskowych lewych widm, mianowicie piérwszego i drugiego, w zależności od zmian kąta i. Jedna oś układu spółrzędnych służy tutaj do oznaczenia kąta i, przyczém 2° odpowiadają jednemu centym. skali; na drugiéj osi oznaczone są wielkości f, przyczém zmianie odległości ogniskowych o 5 mm. odpowiada 1 centm. skali. Dane doświadczenia z tablicy liczbowéj przedstawiają się tutaj w formie punktów, których spółrzędne służą do oznaczenia odpowiednich wartości f i i. Dyjagram Nr. 2. przedstawia zmianę odległości ogniskowych prawych (piérwszego i drugiego) widm; tutaj 5° odpowiada 2 ctm. skali, i 1 mm. zmiany odległości ogniskowych 1 ctm. skali. Za *0* skali w N. 1 przyjęto najmniejszy kąt odchylenia od normalnéj, jaki obserwowano dla lewych widm, tj. — 2° 53′; w tablicach liczbowych dla tego téż w I i II podano w 3 rubryce kąty i liczone od tego kierunku. W N. 2, *0* skali odpowiada $i = + 36° 40'$.

Już jeden rzut oka na krzywe Nr. 1 i 2 pokazuje, iż analityczna zależność między f i i nie powinna być nader skomplikowana. W saméj rzeczy wszystkie cztéry krzywe formą swą zbliżają się do hyperboli, tj. w ogóle do krzywych algebraicznych drugiego rzędu. W skutek tego można przypuścić, że szukana funkcyja, jako graficznie przedstawiona przez krzywą drugiego rzędu, może być algebraicznie przedstawioną w formie równania 2 stopnia z 6 stałémi współczynnikami:

$$a_{11} f^2 + 2a_{12} fi + a_{22} i^2 + 2a_{13} f + 2a_{23} i + a_{33} = 0, \quad (I)$$

gdzie współczynniki a_{ik} mogą być określone.

Oczywiście współczynniki te dla każdego widma będą miały różne znaczenie.

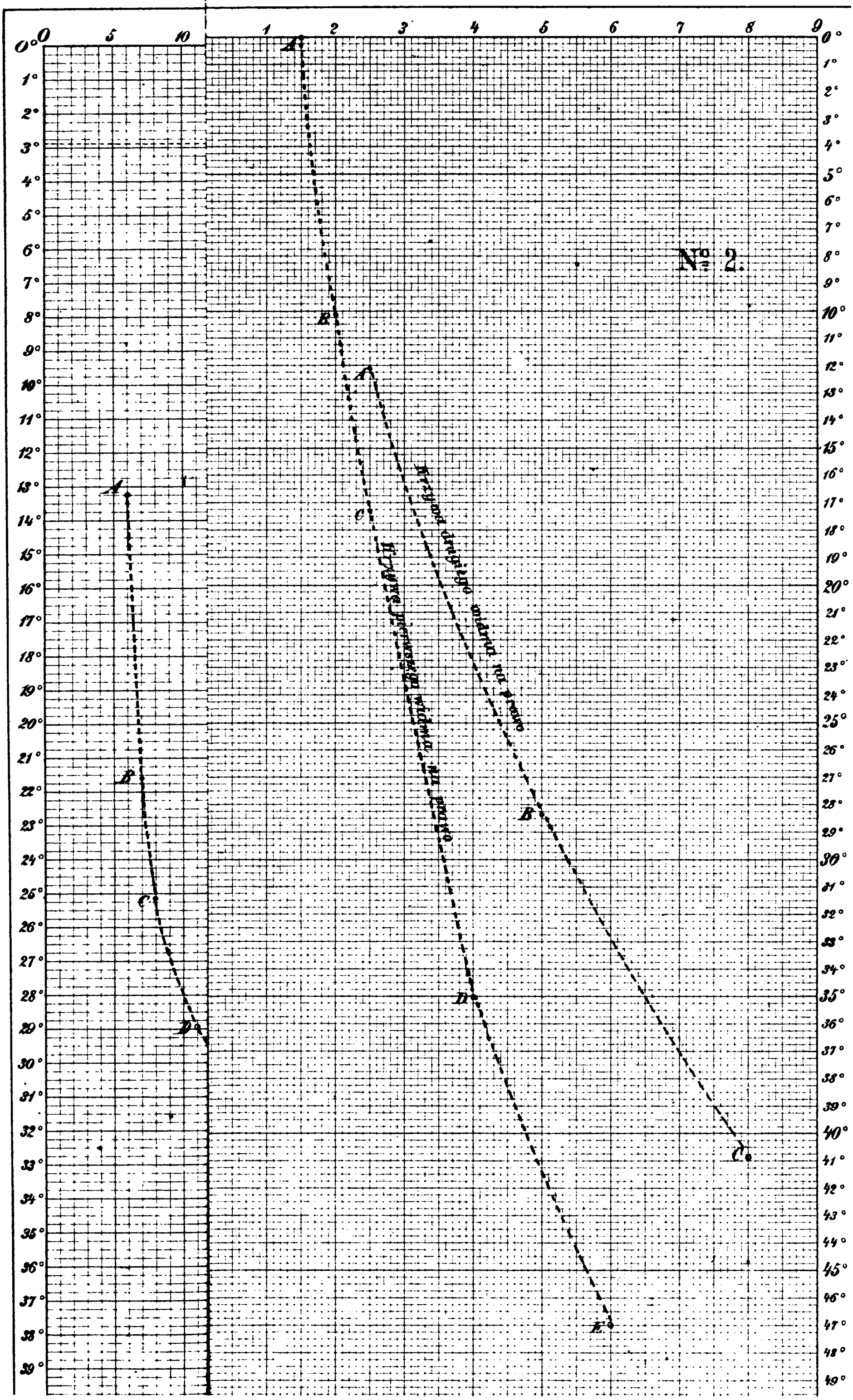
Dla robót praktycznych (np. przy fotografowaniu pozafijoletowego widma), kiedy trzeba naprzód już wiedzieć po-

łożenie ogniska, dogodniéj jednak będzie zamiast wyliczać współczynniki, po prostu poprzestać na graficznym przedstawieniu funkcyi, które z dostateczną dokładnością pozwoli nam oznaczyć odległość ogniskową dla danego kąta, przy którym chcemy obserwować. Formuła (I) może mieć w ogóle znaczenie więcéj teoretyczne, jako piérwsze empiryczne przedstawienie nieznanéj dotychczas funkcyi $f = \psi(i)$ lub $\varphi(f, i) = 0$. W niektórych szczególnych przypadkach zależność między f i i możnaby przedstawić jeszcze prościéj. Tak np. w wypadku obydwóch krzywych lewych widm na naszym dyjagramie N. 1, krzywe zbliżają się bardzo do hyperbol, których asymptoty są: oś XX, t. j. w danym przypadku oś kątów padania, i linija równoległa do osi YY, t. j. do osi odległości ogniskowych; a w skutek tego, obiérając odpowiednio początek współrzędnych, można równanie (I) sprowadzić do prostszéj formy:

$$fi = C, \qquad (II)$$

gdzie C pewna stała, mogąca być określoną.

Formuły (*I*) i (*II*) będą empirycznie przedstawiać szukaną zależność między kątem padania i odległością ogniskową.


№ 2.
Krzywa drugiego widma na prawo
Krzywa pierwszego widma na prawo

POGLĄD

na wewnętrzną budowę materyi ciał stałych i płynnych, wysnuty z rozważania zjawisk ciepła i sił przyciągania

przez

Józefa Trojanowskiego,

Kandydata nauk przyrodniczych Uniwersytetu Warszawskiego.

(Tablica IX.).

I.

Badanie najrozmaitszych stosunków, zachodzących pomiędzy atomami w cząsteczkach różnych związków, dąży do poznania budowy chemicznéj. W pracy niniejszéj atoli zamierzamy rozpatrzyć budowę większych elementów materyi, aniżeli cząsteczki chemiczne. Dociekania tego rodzaju mogą mieć tylko wtedy istotną pozytywną wartość, jeżeli są na naukach przyrodniczych oparte. Rozumowania więc nasze na tym jedynie gruncie opiérać będziemy.

Jak wiadomo, ciepło parowania wszystkich w ogóle ciał jest większe, aniżeli ciepło topnienia. W celu jaśniejszego przedstawienia z natury dosyć zawikłanego przedmiotu, objaśnimy ten interesujący fakt za pomocą następującego przykładu, wziętego z życia potocznego. Przypuśćmy że mamy wielką bryłę stali; możemy z niéj wyrobić różne przedmioty: albo bardzo wielkie, ciężkie, lub téż małe

a lekkie. Z łatwością spostrzedz można, że dla wyrobienia z niéj przedmiotów wielkich potrzeba zużyć w znaczeniu mechanicznem daleko mniéj pracy, niż dla przerobienia jéj na przedmioty małe i lekkie.

W piérwszym razie rozcinamy bryłę na wielkie tafle, a w drugim na cienkie igiełki. Wyobraźmy sobie, jaką olbrzymią mechaniczną pracę wykonywa robotnik, jeżeli on musi: 1) rozpiłować bryłę na równoległe do siebie, szérokie tafle (i na tém w piérwszym razie już poprzestaje), a następnie 2) każdą taflę dzieli na bardziéj wązkie sztaby, które w dalszym ciągu rozcina na cieniutkie tafelki (fig. 1. na Tablicy IX) i w końcu 3) te ostatnie na równoległe części w postaci igieł (fig. 2. na Tablicy IX).

Chociaż w piérwszym razie robotnik wykonywał ciężką pracę, ale za to stosunkowo nadzwyczaj powiérzchowną wówczas, gdy w drugim, t. j. przy wyrabianiu igieł, jakkolwiek oddzielne przedmioty miały niewielką wagę, ale za to przedmiotów tych było wiele, a sama praca nadzwyczaj drobiazgowa. W piérwszym razie znacznych objętości stali, wewnątrz tafli zawartych, nie dotknęła się jego ręka, wówczas gdy w drugim musiał on pracować nad najmniejszemi częściami bryły.

Jeżeli teraz zwrócimy się do naszego pytania, łatwo dostrzeżemy, że sumę pracy wykonanéj przez robotnika można trafnie porównać z ilością ciepła działającego na ciało, albowiem praca i ciepło są to rzeczy równoważne. Więc podobnie jak dana waga (a więc i objętość) stali przy wyrabianiu z niéj igieł potrzebuje znacznie powiększonéj ilości pracy, tak téż i ciało przy parowaniu zużywa daleko większą ilość ciepła, aniżeli podczas topnienia. Lecz z faktu, że ciało, przechodząc w stan lotny, wymaga więcéj ciepła, t. j. zużywa daleko więcéj siły, aniżeli w czasie topnienia, można bardzo słusznie wnosić, że równolegle

wzrasta i praca wewnętrzna w ciele przez ciepło wykonywana.

Wszystko, cośmy powyżéj powiedzieli, było nicią przewodnią, za którą idąc, byliśmy doprowadzeni do konieczności przyjęcia poglądów, jakie tutaj wypowiadamy.

Ponieważ jednak nie ma materyi bez sił przyciągania i one nieodstępnie na każdym kroku objawiają swoje działanie, zatém powinniśmy przedewszystkiém rozpatrzyć siły przyciągania materyi. Ale tutaj spotykamy się z poważnemi przeszkodami, gdyż prawa działania cząsteczkowych sił atrakcyjnych są jeszcze niewyjaśnione i ciemne.

Opiérając się na zasadzie, że w naturze wszędzie panuje jedność, przyjmujemy, że prawo NEWTONA znajduje i tutaj zupełne zastosowanie, t. j. że ono jest zarówno prawdziwe dla najbardziéj kolosalnego ciała niebieskiego, jak i dla najmniejszéj cząsteczki, dla najmniejszego atomu materyi.

W naturze nie ma murów chińskich, które zbudowali ludzie pomiędzy oddzielnemi gałęziami wiedzy. Prawo NEWTONA jest prawdziwe nie tylko w astronomii i fizyce, lecz i w chemii.

Ono jest prawdziwém dla całéj natury

Nic nie przemawia za tém, ażeby dla cząsteczek i atomów istniały jakieś wyłączne prawa przyciągania, a nie te, które rządzą całą przyrodą. Przecież większe masy materyi dla tego tylko się przyciągają, że własnością tą są obdarzone w skład ich wchodzące atomy. Wszakże atom ma tak samo wagę, jak każde ciało przyrody. W czémże więc jest gorszą pod względem zasadniczych własności materyi cząsteczka nazwana atomem od innych ciał przyrody? Powie kto, że ona jest bardzo mała, a zatém powinna ulegać innym prawom przyciągania. Jednakże okoliczność, że wielkość atomu jest bardzo mała, ma znaczenie tylko ilościowe, a nie jakościowe. Jeżeli waga atomu

jest daną ilość razy mniejsza, niż jeden miligram, to tyle też razy jest słabsze przyciąganie; ale bynajmniéj ztąd nie wypływa, ażeby prawa dla niego zmieniły się. Wielkość, przypuśćmy, 0,000000000000001 gr. jest pod względem jakości takąż samą wielkością, jak i gram.

Któż powątpiewa o tém, że meteoryty spadające na ziemię i na inne ciała wszechświata podlegają prawu NEWTONA; a przecież jak jest drobna wielkość tych meteorytów w porównaniu z ciałami, na które spadają. Wielkość atomu w porównaniu z meteorytem jest niekiedy bez wątpienia większą, aniżeli meteorytu w porównaniu z ciałem niebieskiém. Jeżeliż więc nie stwarzamy osobnych, wyjątkowych praw dla meteorytów, to dla czegóż to, pytam się, czynimy dla cząsteczek i atomów? Wyobraźmy sobie nadzwyczaj długi szereg ciał, krańcowémi wyrazami którego jest z jednéj strony największe ciało niebieskie, a z drugiéj najmniejszy atom materyi, w środku zaś najrozmaitsze, bardzo stopniowo zstępujące wielkości. Jeżeli widzimy, że prawo NEWTONA jest prawdziwém dla nadzwyczaj wielkich ciał, że ono jest prawdziwém dla ciał ziemskich, że ono jest prawdziwém dla bardzo małego, lecz widzialnego gołém okiem pyłku kurzu, dla jego $^1/_4$, $^1/_{10}$, $^1/_{100}$ ..... części, — przyjmując więc to prawo dla tak niesłychanie długiego szeregu ciał, cóż nam przeszkadza przyjąć, że ono jest prawdziwém i dla atomów?

Przyciąganie więc dwóch jakichkolwiek ilości materyi jest wprost proporcyjonalne do iloczynu ich mas i odwrotnie proporcyjonalne do kwadratu z odległości; nieśmiertelna prawda, spotykana w całéj naturze, a w drugiéj swéj części wypływająca sama przez się z własności kulistych powiérzchni. Wierząc głęboko w prawdziwość prawa NEWTONA dla wszystkich bez wyjątku przypadków, możemy w danym razie zastósować je tym śmieléj, że jakiekolwiek byłyby prawa działania cząsteczkowych sił

przyciągania, zawsze ogólna myśl tych praw musi być taka, że im większa jest masa, tym silniejsze jest przyciąganie, i że z powiększeniem odległości przyciąganie maleje, a nie powiększa się. Jak zaś będzie brzmiało w szczegółowém wyrażeniu to prawo, nie jest ważném w danym razie. Jeżeli więc ktokolwiek nie wierzy w prawdziwość prawa NEWTONA w zastosowaniu do małych ilości materyi, to niech zapatruje się na treść tegoż prawa, jako na szczegółowe wyrażenie bardziéj ogólnéj prawdy, toż samo co i ono wyrażającéj.

Opiérając się na tém, co się powiedziało, zastosujemy tutaj prawo NEWTONA do objaśnienia rozważanych zjawisk, przyczém dostrzeżemy przedewszystkiém, że zmniejszenie odległości w pewnym stosunku wywiéra daleko większy wpływ na wzmocnienie przyciągania, aniżeli powiększenie masy w takim samym stosunku.

Wyobraźmy sobie np., że kropka *M* przedstawia materyjalny punkt, którego masa równa się jedności; na punkt ten działa przyciągająca siła ciała *T* (fig. 3. na Tablicy IX)

Jeżeli masa ciała *T* powiększy się 10 razy, to punkt *M* także 10 razy silniéj, niż poprzednio, będzie przyciągany. Jeżeli zaś pozostawimy tęż samą masę *T*, lecz zmniejszymy odległość 10 razy, wtedy przyciąganie powiększy się 100 razy. Jeżelibyśmy zamiast ciała *T* wzięli inne, którego masa byłaby 10 razy mniejsza, to siła przyciągania zmniejszyłaby się 10 razy; zmniejszmy teraz odległość o 10 razy, wtedy siła przyciągania powiększy się 100 razy. Ponieważ siła przyciągania początkowo zmniejszyła się 10 razy, a następnie powiększyła się 100 razy, to ostatecznie stała się ona 10 razy większą, niż w piérwszym przykładzie, czyli, że masa 10 razy mniejsza wywiéra przyciąganie 10 razy silniejsze, jeżeli odległość zmniejszyła się o 10 razy. Ażeby bardziéj jeszcze uzmy-

słowić te rzeczy, przedstawimy to schematycznie w następujący sposób:

1) Masa ciała = T; odległość równa się normalnéj. Wielkość siły przyciągania jest wyrażona za pomocą linii a, przyjętéj za jedność (fig. 3. na Tablicy IX).

2) W drugim razie ciało posiada masę 10 razy mniejszą (fig. 4. na Tablicy IX). Siła przyciągania wyraża się wielkością 10 razy większą (fig. 5. na Tablicy IX).

Jeżelibyśmy chcieli w tym razie przezwyciężyć siłę przyciągania pomiędzy T i M, to ilość ciepła użytego do rozerwania tego związku, powinna być 10 razy większa, niż w piérwszym razie, t. j. dla przezwyciężenia przyciągania pomiędzy T i M. To jest ilość ciepła konieczna do przezwyciężenia przyciągania pomiędzy masami materyi pozostaje w stosunku prostym do wielkości tego przyciągania.

Kierując się wszystkiemi, wyłożonemi w pracy niniejszéj ideami, można wyrobić sobie pojęcie o wewnętrznéj budowie materyi i przedstawić schematycznie wewnętrzną jéj budowę w następujący sposób:

Kawałęk jakiejkolwiek jednorodnéj chemicznie materyi składa się przedewszystkiém z wielkich względnie cząsteczkowych agregatów, które są oddzielone od siebie bardzo wielkiemi przestrzeniami. Agregaty te zupełnie się z sobą nie stykają, lecz pływają w eterze wszechświatowym, są nim otoczone ze wszystkich stron i na wskróś przeniknione. Nazwiemy je agregatami piérwszego stopnia (1). Badając następnie szczegółową budowę oddzielnego agregatu piérwszego stopnia, widzimy, że tenże składa się z mniejszych agregatów drugiego stopnia (2), suma wag których równa się wadze agregatu piérwszego stopnia, a przytém odległości pomiędzy agregatami drugiego stopnia muszą być znacznie m n i e j s z e, aniżeli pomiędzy agregatami piérwszego stopnia. Każdy agregat drugiego stopnia składa się

z daleko mniejszych agregatów trzeciego stopnia (3), które co do swych własności pozostają do agregatów drugiego stopnia w takimże samym stosunku, jak ostatnie do agregatów piérwszego stopnia. Agregat trzeciego stopnia składa się z agregatów czwartego stopnia (4) i t. d.

W końcu dochodzimy do agregatów, będących tylko zbiorem pewnéj liczby chemicznych cząsteczek. Schematycznie to wszystko przedstawia fig. 6 na tablicy IX.

Agregat pewnego stopnia składa się z chemicznych cząsteczek, a te z atomów, jak to dla wody przedstawia fig. 7 na tabl. IX.

Taką jest wewnętrzna budowa materyi.

Dla potwierdzenia wypowiedzianych poglądów wskażemy na okoliczność, że takie pojmowanie rzeczy pozostaje w wielkiéj zgodności z faktami, ściągającémi się przeważnie do działania ciepła na ciała.

Woda zajmuje, jak wiadomo, daleko mniejszą objętość aniżeli lód, z którego powstała. Przyjmując więc, że cząsteczki materyi są rozrzucone jednostajnie w przestrzeni (fig. 8), t. IX. nie moglibyśmy żadną miarą zrozumieć np. faktu, dla czego woda, chociaż ma cząsteczki znacznie bliżéj aniżeli lód, położone, jednakże jest cieczą bardzo ruchliwą, t. j. posiadającą cząsteczki bardzo pochopne do zmiany miejsca. Jeżeli tu w saméj rzeczy nastąpiło zbliżenie się cząsteczek materyi, to nie można również zrozumieć, dla czego nie postrzegamy ciepła, które w skutek takiego zbliżenia powinno się wydzielić, a nawet przeciwnie: pomimo owego pozornego zbliżenia dana waga lodu pochłania ogromną ilość ciepła, wynoszącą 79 jednostek, które to ciepło nie zużywa się na zwiększenie żywéj siły cząsteczek, bo temperatura się nie podnosi.

Prócz tego, przyjmując, że cząsteczki materyi są jednostajnie rozsiane w przestrzeni, nie możemy także obja-

śnić innych faktów. I tak np. ciepło topnienia, przeprowadzające ciało stałe w stan ciekły wykonywa pracę rozsuwania na większe odległości cząsteczek stałego ciała i zarazem przezwycięża siły przyciągania, działające pomiędzy temi cząsteczkami. W skutek tego siła przyciągania pomiędzy cząsteczkami otrzymanéj cieczy działa już bardzo słabo: cząsteczki te są bardzo ruchliwe, gdyż najmniejsza siła postronna może wyprowadzić cząsteczkę ciała ciekłego z zajmowanego przez nią położenia. Jeżeli teraz w dalszym ciągu zaczniemy ogrzéwać otrzymaną ciecz, to postrzegamy, że ciepło właściwe téj cieczy jest znacznie większe, aniżeli ciepło właściwe odpowiadającego jéj stałego ciała. Już tutaj więc okazuje się, że wypowiedziane poglądy mogą objaśnić to, co bez nich jest zupełnie niepojętém, a mianowicie: w skutek oddalenia się od siebie cząsteczek należałoby się spodziewać, że potrzeba będzie teraz zużyć mniéj ciepła do dalszego ich rozsuwania, albowiem odległości pomiędzy niemi się zwiększyły, a zatém przyciąganie osłabło. Innemi słowy, należałoby oczekiwać, że ciepło właściwe ciała w stanie ciekłym będzie mniejsze, aniżeli w stanie stałym.

Postać rzeczy zmiénia się zupełnie, jeżeli przyjmiemy przeprowadzane tutaj poglądy. Po ich przyjęciu fakt, że ciepło właściwe zwiększa się w stanie ciekłym, jak również fakt, że ciepło parowania jest większe, aniżeli ciepło topnienia, dadzą się objaśnić w sposób prosty i naturalny. W saméj rzeczy, cząsteczki materyi nie są jednostajnie rozsiane w przestrzeni, lecz ugrupowane w agregaty różnych stopni. Stosownie do stopnia, agregaty mają różne masy, a przytém i odległości, oddzielające agregaty jednego stopnia, w różnych stopniach są odmienne. Masy agregatów, ich odległości i zależne od obu natężenie siły przyciągania z jednéj strony, a niezbędna dla przezwyciężenia téj siły ilość ciepła z drugiéj strony, znajdują się między

sobą w nadzwyczaj ścisłéj zależności. Dla zupełnéj ścisłości należy także brać na uwagę: 1) zewnętrzne ciśnienie, którego ciało doznaje, gdyż ono działa w zupełnie jednakowym kierunku z siłami przyciągania; 2) żywe siły ruchu agregatów, gdyż one usiłują zburzyć ugrupowanie materyi w ciele.

Ażeby objaśnić niektóre zjawiska, dotyczące działania ciepła na ciała, a także zwiększające się w stanie ciekłym ciepło właściwe, przebiegnijmy w ogólnych zarysach tę zależność, rozpatrując jednocześnie sam proces działania ciepła na agregaty. Działanie to odbywa się w taki sposób, że z początku ciepło działa przedewszystkiém na największe agregaty, powiększając siłę żywą natężenia ich wahań. Uderzenia fal eteru udzielające się agregatowi mogą, właściwie mówiąc, wykonywać dwa działania: piérwsze — powiększać żywą siłę jego wahań, i drugie — przy pewném natężeniu wahań i, co za tém idzie, przy pewném powiększeniu siły żywéj agregatów następującego drobniejszego stopnia, w mowie będące działanie może sprawić to, że agregat rozpada się na drobniejsze agregaty. Następnie działanie odbywa się w tymże samym porządku, tj. w ten sposób, że tylko po rozerwaniu agregatów drugiego stopnia na agregaty trzeciego stopnia, te ostatnie, jeżeli ciepło ciągle przypływać będzie, mogą rozpadać się na agregaty czwartego stopnia i t. d. Nakoniec dopiéro po rozerwaniu agregatów pewnego stopnia na chemiczne cząsteczki, te ostatnie rozpadają się na wolne atomy. Tym sposobem agregaty drobniejszego stopnia są jakoby zabezpieczone od działania ciepła, aż do chwili, gdy zawiérający je większy agregat rozpadnie się na składające go mniejsze. Właściwie mówiąc, większy agregat może przyjmować dopływy fal eteru tylko za pośrednictwem drobniejszych agregatów, albo raczéj, wyrażając się ściśléj, za pośrednictwem atomów składających cząsteczki. W rzeczywistości bowiem,

tylko atomy istnieją, chemiczne zaś cząsteczki i agregaty różnych stopni, jako złożone z oddzielnych atomów, tylko za pośrednictwem tych ostatnich mogą przyjmować udzielane sobie uderzenia. Z tego, com powiedział, wynika, że zabezpieczenie drobniejszych agregatów, chemicznych cząstek i atomów od działania ciepła przez agregaty większe jest tylko pozornem. Przeciwnie, najmniejszy przypływ ciepła sprawia pewną zmianę w natężeniu ruchu wszystkich tych części, przyczém jednak niezaprzeczonym i niewątpliwym jest faktem, że ciepło bez porównania łatwiéj rozrywa większy, niż mniejszy agregat, na składowe części. Że ciepło istotnie działa na materyję w ten sposób, jak to tylko co przedstawiłem, okazuje się z tego, co następuje. Jeżeli stopniowo ogrzéwać będziemy wodę w postaci mgły, wtedy ciepło wykonywa przedewszystkiém pracę oddzielania od siebie wielkich skupień cząsteczek. Następnie przy dalszém ogrzéwaniu pary, te wielkie skupienia cząsteczek rozpadają się stopniowo na mniejsze agregaty, a te znowu najprzód na grupy składające się z kilku cząsteczek, a w końcu na oddzielne cząsteczki. Lecz nikt nie dostrzegł, ażeby woda po słabém ogrzaniu natychmiast rozpadła się, chociażby li tylko najsłabszémi śladami na tlen i wodór: wszystkie wskazane p zygotowawcze prace musi w oznaczonym porządku wykonać ciepło, zanim zdoła rozłożyć chemiczne cząsteczki. Wymieniony stosunek zadziwia tym więcéj, że, jak to już wyjaśniłem, działanie ciepła na agregat może udzielić się tylko za pośrednictwem atomów, a więc te ostatnie przedewszystkiém powinnyby najpiérwéj wyjść z obrębu swéj grupy, z cząsteczki.

Rzecz jednak natychmiast się wyjaśnia, jeżeli przypomnimy sobie rezultaty, do których doszliśmy, mówiąc o atrakcyjnych siłach materyi. Przyszliśmy wtedy do wniosku, że zmniejszenie odległości nieporównanie większy wywiéra wpływ na potężne wzmocnienie siły przyciągania,

niż powiększenie masy. Przeciwnie, nawet gdy masa jest mniejszą, znacznie się może wzmódz przyciąganie, jeżeli tylko odległość także się zmniejszy. Tylko bardzo wysoki stopień ciepła może w zwykłych razach przezwyciężyć siły przyciągania, które wiążą bardzo małe wprawdzie, ale za to w porównaniu bardzo blizko znajdujące się od siebie części jednéj cząsteczki, t. j. atomy.

Przechodząc następnie do faktów, dotyczących zjawisk ciepła, postrzegamy, że za pomocą wypowiedzianych poglądów możemy je w prosty sposób objaśnić Zauważymy przedewszystkiém, że wszystkie ciała są obdarzone zadziwiającą zdolnością pochłaniania w pewnych punktach temperatury olbrzymich ilości ciepła.

Nie trzeba mniemać, że przy nagrzéwaniu ciała każdy najmniejszy przypływ ciepła zużywa się koniecznie na rozrywanie agregatów nowych, więcéj drobnych stopni. Przeciwnie, tak nie można pojmować, gdyż temu sprzeciwiałoby się zbyt powolne i jednostajne rozszérzanie się ciał od ciepła; w przeciwnym razie ciało powinnoby bardzo szybko zmieniać objętość przy nagrzéwaniu. Ciepło dopływające do ciała wykonywa dwie nierówne pod względem wielkości wewnętrzne prace: większą, rozrywanie agregatów na części, i mniejszą, rozsuwanie od siebie na większe odległości rozerwanych cząstek.

Mając na uwadze, co się wyżéj powiedziało, łatwo można dostrzedz, że agregatów różnych stopni (1), (2), (3) nie może być wiele, zanim się dojdzie do agregatów tego stopnia, które nazywamy chemicznemi cząsteczkami (molekułami), a które właściwie przedstawiają połączenie jednorodnych albo różnorodnych atomów. Nie może zaś być wiele dla tego, że podczas ciągłego przypływania ciepła do ciała nie wiele można dostrzedz punktów, w których ciało raptownie zaczęłoby pochłaniać więcéj ciepła, niż poprzednio. Oto te właśnie punkta wyraźnie i jasno wskazują nam

odbywające się wówczas wewnątrz materyi procesy rozrywania większych agregatów na mniejsze części. Ponieważ jednak nie wiele jest takich punktów, przeto i praca przezwyciężania sił przyciągania pomiędzy częściami agregatów jednocześnie w całéj masie ciała nie często się powtarza, i kiedy ciepło już tę pracę wykona, wtedy dalszy przypływ ciepła zużywa się głównie na powiększenie amplitudy drgań agregatów, t. j. wielkości ich wahań. I tak np. przy ciągłym przypływie ciepła do ciała stałego wahania agregatów mogą być tak energiczne, t. j. agregaty mogą być doprowadzone do takiego stanu, że dalsze uderzenia fal eteru wykonywają czynność rozrywania agregatów na części. Punkt ten odpowiada topnieniu. Ponieważ materyja ciała rozdzieliła się podczas tego procesu na drobniejsze części, których wzajemne odległości od siebie znacznie się zwiększyły, a przez to przyciąganie pomiędzy niemi osłabło; a zatém własności cieczy są właśnie takiemi, jakich z góry możnaby się spodziewać. Siły przyciągania pomiędzy jéj agregatami są mniejsze, w skutek czego agregaty poruszają się bardzo łatwo, spójność pomiędzy niémi jest słaba: ciecz przyjmuje formę naczynia, do którego jest wlana.

Przy pewném natężeniu ruchu agregatów, jeżeli przytém ciepło stale dopływa, to ciecz wre, przechodzi w stan lotny. Zjawisko to wywołuje pochłonienie olbrzymiéj ilości ciepła, które musi tu wykonać następujące, nadzwyczaj ważne i trudne prace, a mianowicie: przezwyciężyć siły przyciągania pomiędzy częściami agregatu i zarazem oderwać agregat zupełnie od sąsiednich, a także od całéj masy z jednéj strony, i obdarzyć jego części bardzo wielką szybkością ruchu (siłą żywą) z drugiéj strony. Prócz tego ciepło musi przezwyciężyć zewnętrzne ciśnienie, działające na ciało. Wszystko to objaśnia, dla czego ciała mają tak znaczne ciepło parowania, które dla wody np. wynosi 536,5

jednostek. Zarówno z przyczyny wskazanych okoliczności jest rzeczą zrozumiałą, że ciepło parowania musi być większe, aniżeli ciepło topnienia, które np. dla wody wynosi 79 jednostek. Ciepło zaś parowania wody 536,5 jednostek wykonywa istotnie olbrzymią pracę; iloczyn $536{,}5 \times 424 = 227476$ K-M przedstawia nam dotykalnie obraz wielkości zmian, w ciele przez ciepło wywołanych. Oto jak są potężne siły przyciągania, wiążące małe wprawdzie, ale za to liczne i bardzo blizko znajdujące się od siebie masy. Nic więc dziwnego, że do wykonania w ciele téj pracy potrzeba większéj ilości ciepła, zupełnie tak samo, jak potrzeba było stale coraz większéj ilości pracy przy wyrabianiu przedmiotów z bryły stalowéj.

Przystępuję obecnie do wyjaśnienia faktów, dotyczących wielkości ciepła właściwego ciał. Przedewszystkiém zastanowimy się, jaka może być przyczyna tego faktu, że ciepło właściwe stałego albo ciekłego ciała wzrasta wraz z temperaturą. Fakta jasno dowodzą, że przejście ciała z jednego stanu w drugi odbywa się nie raptownie, lecz stopniowo. Tak np. wiadomo, że ciała stałe w miarę zbliżania się do temperatury topnienia stopniowo miękną, a niektóre z nich stają się nawet jakby na pół ciekłemi, ich stan agregatowy krok za krokiem ulega zburzeniu. Zupełnie równolegle z tém zjawiskiem wzrasta także i wielkość objętości ciał: współczynnik rozszérzalności bardzo wyraźnie się powiększa. Jest rzeczą bardzo prawdopodobną, że raptownie wzrastające w takich punktach ciepło właściwe zostaje zużytém na zaczynającą się już wtedy wewnętrzną pracę w ciele, polegającą na przyprowadzeniu ciała stałego do stanu ciekłego. Innemi słowy: przyrost w wielkości ciepła właściwego zużywa się na rozrywanie pewnéj ilości agregatów na agregaty drobniejsze, odpowiadające stanowi ciekłemu. Tym sposobem gdy ciało stałe zbliża się do punktu topnienia, już odbywa się w niém częściowo

proces, który o krok daléj, t. j. przy topnieniu, ma miejsce jednocześnie w całéj masie ciała. Wniosek podobny staje się tym więcéj uzasadnionym, jeżeli zwrócimy uwagę na okoliczność, że dla niektórych ciał, jak n. p. dla ciekłego N_2O_4 [1]), jak również roztworów dwuwęglanów metali alkalicznych i ziem alkalicznych [2]), oraz stałego ciała $CaCO_3$ [3]) dyssocyjacyja przy pewnym wzroście temperatury nie przedstawia najmniejszéj wątpliwości. Fakta zniewalają do przyjęcia, że według wszelkiego prawdopodobieństwa nawet przy temperaturach bardziéj oddalonych od punktów topnienia ciał stałych zaczyna się już praca rozdrabniania agregatów danego stopnia na drobniejsze. Wniosek podobny bezpośrednio wypływa ztąd, że nawet przy temperaturach bardzo oddalonych od punktów topnienia ciał, jednakże ciepło właściwe wzrasta wraz z temperaturą, wówczas gdy z przyczyny oddalenia się agregatów należałoby się spodziewać zmniejszenia wielkości ciepła właściwego. Ponieważ jednak ciepło wykonywa nie tylko pracę rozsuwania na większą odległość agregatów danego stopnia, lecz jednocześnie z tém przeprowadza je w bardziéj drobny stopień i zarazem, rozumie się, wykonywa pracę przezwyciężania wiążących ich sił przyciągania, więc oto w tém tkwi przyczyna powiększania się ciepła właściwego.

Ze wszystkiego, co się powiedziało, wypływa, że proces rozrywania agregatów odbywa się prawdopodobnie tak samo, jak proces dyssocyjacyi. Tym sposobem każdéj temperaturze odpowiada pewien procent rozpadniętych agregatów danego stopnia.

Ciepło właściwe cieczy powinno być większe, aniżeli dla odpowiadającego jéj stałego ciała, gdyż: 1) ciepło

---

[1]) Aleks. Naumann: *Grundriss der Thermochemie. 1869, S. 76.*
[2]) Zwłaszcza przy przepuszczaniu strumienia obojętnego gazu Gernez: *Jahresbericht der Chemie. f. 1867, 86.*
[3]) H. Debray: *Jahresbericht der Chemie. f. 1867, 85.*

w cieczach rozchodzi się na większą liczbę poruszających się niezależnie agregatów, powiększając ich siłę żywą; 2) rozrywając agregaty cieczy, ciepło wykonywa bardziéj drobiazgową, lecz za to równocześnie bez porównania cięższą pracę, gdyż siły przyciągania pomiędzy częściami agregatów są daleko większe.

Jasną jest rzeczą, że w stanie lotnym ciepło właściwe powinno się zmniejszyć, albowiem agregaty są teraz już o tyle oddalone, że siła przyciągania pomiędzy niémi działa bardzo słabo, przeto ciepło zużywa się prawie tylko wyłącznie na przyspieszenie postępującego ruchu cząsteczek. Lecz przy podwyższeniu temperatury i dla gazów ciepło właściwe powinno wzrastać, a zwłaszcza dla tych gazów, które, znajdując się bliżéj punktów przejścia w stan ciekły, mogą zawiérać w parze nie pojedyńcze chemiczne cząsteczki, lecz pewien procent agregatów chemicznych cząsteczek.

II.

Tym sposobem rozważyliśmy tutaj ogólny przypadek, dotyczący sposobu rozrzucenia materyi w przestrzeni dla ciał chemicznie jednorodnych. Jest rzeczą jasną, że ciała niejednorodne chemicznie mają tę budowę w różnych swych punktach niejednakową, w każdym jednak razie odpowiadającą sumie właściwości w pojedyńczych, jednorodnych chemicznie częściach składowych. Jakie są szczegóły budowy w różnych chemicznie jednorodnych ciałach, t. j. jaką jest w daném ciele ilość stopni agregatów[1]) w czasie ca-

[1]) Oznaczanie agregatów mających bardziéj zawiłą budowę wyższemi, a obdarzonych prostszą budową niższemi cyframi, byłoby rzeczą bardziéj racyjonalną. W obecnym jednak czasie, uczynić tego nie podobna, ponieważ nie wiemy, ile stopni agregatów tworzy dane ciało.

łego przebiegu ciała przez zmiany stanu skupienia, jakie są masy i odległości agregatów danego stopnia w téj ustawicznie poruszającéj się machinie, którą nazywamy materyją, wszystko to przyszłość dopiéro rozwiązać może. Mogą się jednak komu nasunąć wątpliwości, czy istotnie będzie można rozwiązać kiedykolwiek powyżéj wymienione pytania. Może ktokolwiek mniemać, że agregaty nie ulegają żadnym stałym prawom; że wielkości ich, odległości i ruchy są tylko wynikiem najzwyczajniejszego przypadku, a bynajmniéj nie są zasadniczemi prawami natury wywołane. Otóż w téj części pracy naszéj zamierzamy rzucić pewne światło na przedmiot, o ile to jest w obecnym stanie nauki możliwém.

Już na piérwszy rzut oka z łatwością dostrzedz można, że kwestyja wielkości agregatów danego ciała jest bardzo ściśle związana z pytaniem, co do wielkości jego cząsteczek w stałym i ciekłym stanie. Właściwie mówiąc, przed przystąpieniem do rozwiązywania zagadnień, dotyczących wielkości cząsteczek ciał ciekłych i stałych, należałoby porozumieć się ściśle, co pod wyrazem „cząsteczka“ ciała ciekłego albo stałego pojmować należy. Do obecnego jednak czasu pojęcia te były jeszcze bardzo chwiejne, albo lepiéj powiedzmy zupełnie nieustalone. Inaczéj być nie mogło: z pojęciem o cząsteczce łączymy w umyśle naszym pewne idee, co do sposobu rozrzucenia materyi w przestrzeni. Bez znajomości jednak głównych zasad tego rozrzucenia pojęcie samo nie mogło być dostatecznie jasném.

Znaną jest w obecnym czasie pewna ilość prób oznaczenia wag cząsteczkowych ciał ciekłych i stałych. Ogólną cechą prób, mających na celu oznaczenie wielkości cząsteczek ciał ciekłych, jest to, że ciała stałe przyprowadzamy do stanu ciekłego za pomocą rozpuszczenia w wodzie, aby następnie z różnych fizycznych własności otrzymanych roztworów wnosić o wielkości cząsteczek rozpuszczonego ciała.

Do prób tych przedewszystkiém zaliczyć należy badania RÜDORFFA i DE COPPETA, dotyczące punktu marznięcia roztworów: opiérając się na tych badaniach, usiłowano oznaczyć wagi cząsteczkowe dla ciał ciekłych biorąc za punkt wyjścia temperaturę marznięcia roztworu wodnego danych ciał.

Próby te jednak nie dały żadnéj stanowczéj odpowiedzi, nie doprowadziły do żadnych zgoła pewnych wyników [1]). Wszakże, gdyby nawet badania te wydały jakiś stanowczy rezultat, to i wtedy nawet, naszém zdaniem, badacze znaleźliby zupełnie co innego, a nie to czego szukali. W saméj rzeczy, o ile wnosić można, jest rzeczą bardzo dowolną przypuszczenie, że roztwór wodny danego ciała zawiéra cząsteczki tegoż ciała, mające zupełnie takąż samę wielkość, jak wtedy, gdy ciało to stopimy. Dla upewnienia się w tém zwrócimy uwagę na okoliczność, że ilość ciepła, jaką zużyć musimy, ażeby pewną ilość danego ciała w wodzie rozpuścić, znacznie się różni od ilości ciepła topnienia tegoż ciała.

Z drugiéj strony nie należy zapominać, że ciało stałe w roztworze będące i ciało stałe stopione mogą posiadać bardzo różną temperaturę, co także w znacznéj części wpływać może na wielkość cząsteczek. Daléj należy mieć na uwadze, że cząsteczka ciała stałego stopionego jest otoczona cząsteczkami, które mają zupełnie identyczne z nią fizyczne i chemiczne własności; cząsteczka zaś tegoż samego ciała w roztworze jest otoczona cząsteczkami wody, mającemi zupełnie różne od niéj chemiczne i fizyczne własności. W końcu ta okoliczność, że przy rozpuszczaniu ciała stałego w wodzie potrzeba zużyć bardzo różne ilości ciepła, stosownie do tego, w jak w wielkiéj ilości wody roz-

---

[1]) *Pogg. Ann. 1861, Bd. 114, S. 63*; *Pogg. Ann. 1862, Bd. 116, S. 55.* — *Pogg. Ann. 1872, Bd. 145, S. 599.* LOTHAR MEYER: *Die modernen Theorien der Chemie, 1877, S. 235.*

puszczamy daną ilość ciała, dotykalnie wskazuje, że stopień rozdrobnienia cząstek ciała w roztworze, czyli ich wielkość, nie jest we wszystkich tych przypadkach jednakową. Nie można więc w obecnym czasie stanowczo rozstrzygnąć, którą z tych wielkości uważać należy za identyczną z istotną cząsteczką danego ciała w stanie ciekłym.

Za rzecz prawie zbyteczną uważamy przytaczać tutaj przykłady, o ile te wspomnione, a różne w obu razach warunki wpływ na ostateczny rezultat wywiérać mogą. Ograniczymy się przeto na paru tylko, bardzo prostych przykładach: 1) Ciekły bezwodnik azotawo-azotny (N_2O_4) posiada tym ciemniejszy kolor, im wyższa jest temperatura. Zmiana koloru cieczy dowodzi [1]) w tym razie, że ilości cząsteczek NO_2 wzrastają wraz z temperaturą. Około 9°C bezwodnik azotawo-azotny tworzy bezbarwne kryształy 2) Z badań CAHOURSA [2]) nad gęstością pary kwasu octowego wypada, że przy różnych temperaturach i stałém ciśnieniu gęstość ta bardzo się zmiénia. Sama więc zmiana temperatury, przy innych równych zupełnie warunkach wywołuje różną wielkość cząsteczek w parze kwasu octowego. 3) Dana ilość lodu przy temperaturze 0°C zamiénia się w wodę mającą także 0°C, jeżeli pochłonie 79 jedn ciepła. W tym więc przypadku ciało posiada widocznie różny stan cząsteczkowy, chociaż temperatura jest jednakowa; ale ilość pochłoniętego ciepła w obu razach różni się.

Sumując to wszystko, co się powiedziało, wypada, że wspomnione, a zupełnie różne, stosunki mechaniczne w obu przypadkach bardzo istotnie wpływać mogą na wielkość cząsteczek. Przypuszczenie więc, że cząsteczki w obu razach mają wielkość jednakową, jest rzeczą najzupełniéj dowolną.

---

[1]) AL. NAUMANN: *Grundriss der Thermochemie. 1869, S. 76.*
[2]) CAHOURS: *Ann. Chem. Pharm. Bd. 56, S. 176.*

Z téj przyczyny określenie, że cząsteczka ciała ciekłego jestto przy wewnętrznych ruchach cieczy, jak np. dyfuzyi i t. p., zawsze w związku będący system masy [1]), należy stósować tylko do ciał stopionych, lecz nigdy nie można go stósować do roztworów ciał stałych, gdyż w tych ostatnich cząsteczki, z wyłuszczonych powyżéj przyczyn, mogą być zupełnie różne od cząsteczek tegoż ciała stopionego.

Co się tyczy wag cząsteczkowych ciał stałych, zauważymy, że kiedyś prawdopodobnie będzie można wyprowadzać dokładne co do tych wag wnioski, na zasadzie izomorfizmu związków [2]). Możliwość ta opiéra się na przypuszczeniu, że jeżeli dwa ciała są izomorficzne, wtedy zastępują się one wzajemnie w równéj ilości cząsteczek. Wynika z tego, że cząsteczki izomorficznych ciał pozostają do siebie w takim samym stosunku, jak ich wagowe zastępujące się ilości. W obecnym jednak czasie dla żadnego stałego ciała nie jest znaną o tyle ściśle waga cząsteczki, ażeby można ją wybrać dla porównania z innemi. Prócz tego liczba wzajemnie izomorficznych związków zwykle nie jest wielką, znając więc nawet dokładnie wagę cząsteczkową jednego z nich, możnaby znaleźć jéj stosunek do wag cząsteczkowych innych ciał tylko w dosyć ciasnych granicach.

Ze wszystkiego, co się powiedziało, wynika, że w obecnym czasie stanowczo nie znamy dla żadnego ciała ciekłego, lub stałego ścisłéj wielkości cząsteczki. Przytém badacze zupełnie nie zwracają uwagi na wiele rzeczy, których przy takiém oznaczaniu pomijać się nie godzi. Okoliczności, na które zwróciliśmy już poprzednio uwagę, a także zupełny brak ogólnych praw, w rodzaju tych, ja-

---

[1]) Lothar Meyer: *Die modernen Theorien der Chemie, 1877, S. 223.*

[2]) Lothar Meyer: *Die mod. Theor. 1877, S. 239.*

kie posiadamy dla gazów, spowodowały, że sposoby oznaczania wielkości cząsteczek ciał ciekłych i stałych są zupełnie nierozwinięte, a wiadomości nasze co do tego przedmiotu nadzwyczaj skąpe. Z drugiéj strony trudność zadania odstręczała badaczów tak, że ilość ich na tém polu jest bardzo małą, w porównaniu z ilością badaczów wielkości gazowych cząsteczek. Chcąc postąpić krok naprzód w rozwoju naszych wiadomości, dotyczących wielkości cząsteczek ciał stałych i ciekłych, przedewszystkiém winniśmy zadać sobie pytanie, co to jest cząsteczka ciekłego albo stałego ciała?

Na piérwszy rzut oka możnaby przypuszczać, że agregaty różnych stopni mają równe prawo do nazwy cząsteczka ciekłego albo stałego ciała, i że żadnemu stopniowi nie można dawać piérwszeństwa. Jednakże, biorąc pod uwagę okoliczność, że przy danéj temperaturze jedne agregaty poruszają się tylko jako części większéj całości, wówczas gdy inne mają ruch najzupełniéj samodzielny, przychodzimy do wniosku, że cząsteczka stałego albo ciekłego ciała, jestto największa grupa chemicznych cząsteczek, obdarzona przy danéj temperaturze zupełnie samodzielnym ruchem, jako jedna całość. Przytém należy mieć na uwadze, że według wszelkiego prawdopodobieństwa danéj temperaturze nie odpowiadają bynajmniéj jedne i téżsame wielkości agregatów w całéj masie ciała. Rzecz nie jest tak prostą, jak się to z pozoru wydawać może. Przeciwnie staje się ona bardzo zawikłaną przez zjawiska dyssocyjacyi agregatów stałego albo ciekłego stanu. Bardzo więc łatwo zdarzyć się może, że przy danéj temperaturze mieć będziemy peryjod dyssocyjacyi, czyli, że agregaty bynajmniéj nie będą miały jednéj i téjże wielkości.

Gdyśmy do tego punktu doprowadzili kwestyję, to możemy obecnie przystąpić do rozwiązania pytania, czy agregaty różnych stopni zawiérają przy oznaczonych wa-

runkach stałe lub też zmienne ilości części; a także, czy stałe lub zmienne są średnie odległości, oddzielające od siebie całe agregaty i ich części.

Zgłębiając bliżéj niektóre zjawiska, można odpowiedzieć na powyższe pytania. Jeżeli weźmiemy przy oznaczonych warunkach daną wagę chemicznie czystéj wody, to ona zajmuje zawsze stałą, ściśle oznaczoną objętość, i odwrotnie, dana objętość wody okazuje zawsze ściśle stałą wagę. Z drugiéj strony wiadomo, że dana waga wody pochłania zawsze ściśle jednakową ilość jednostek ciepła, przechodząc w stan lotny, jak również pochłania zawsze ściśle oznaczoną, niezmienną ilość ciepła dla określonego podwyższenia swéj temperatury, rozszérza się zawsze dokładnie do téj saméj wielkości od określonéj ilości siły ciepła.

Wszystkie te fakta nieuchronnie doprowadzają do wniosku, że odpowiedź na postawione wyżéj pytania jest twierdzącą, t. j. przemawia za ilościami stałemi. W przeciwnym razie nie możnaby pojąć żadną miarą, dla czego np. dla wykonania pewnéj wewnętrznéj pracy w ciele zawsze potrzeba zużyć ściśle stałą ilość ciepła, jeżeli masy agregatów i ich odległości byłyby zmienne. W tym ostatnim razie wielkość sił przyciągania zmieniałaby się nadzwyczaj potężnie, i, co za tém idzie, ilość ciepła konieczna do przezwyciężenia tych sił wahałaby się w bardzo szérokich granicach.

Zatém chemicznie czysta ciecz zawiéra, przy oznaczonych zewnętrznych warunkach, agregaty, obdarzone ściśle stałą wielkością i odległością [1]). Zjawiska dyssocyjacyi

---

[1]) Należy mieć na uwadze, że agregaty bynajmniéj nie znajdują się w stanie spoczynku, ale przeciwnie ustawicznie się poruszają. Jeżeli zatém mówimy o stałych odległościach agregatów, to rozumiemy przez to, że agregaty są uważane w średniém położeniu swych ruchów. Porówn. *Clausius. Pogg. Ann. CXVI, 79.*

agregatów bynajmniéj nie zaprzeczają temu, co się teraz powiedziało, gdyż dla rozerwania każdego agregatu potrzeba zużyć ściśle oznaczoną ilość ciepła. Z drugiéj strony wiadomo, że dana waga płynu dla podwyższenia swéj temperatury od n° do (n + 1)° pochłania zawsze ściśle stałą ilość ciepła, albo, co jest łatwém do skombinowania, każdéj temperaturze odpowiada ściśle stały procent rozłożonych agregatów.

Rozumując w zupełnie podobny sposób, przyszlibyśmy do wniosku, że wypowiedziane powyżéj myśli są prawdziwe i względem ciał stałych. Jeżeliśmy jednak dla dowodzenia wybrali ciecze, to postąpiliśmy w ten sposób z téj przyczyny, że w materyi ciał stałych znajdują się różne przypadkowe, czasem dosyć znaczne przerwy, puste przestrzenie, które swoją obecnością wywołują to, że dana objętość stałego ciała, już nie tak ściśle, jak dla cieczy, ma zawsze jednakową wagę i odwrotnie, dana waga może nie zawsze zajmować ściśle jednéj i téj saméj objętości. Ciecze, posiadając cząsteczki bardzo ruchliwe, nie podlegają tym niedogodnościom. Bądź co bądź i w stałych ciałach wszystkie analogiczne zjawiska, jak np. zawsze taż sama temperatura topnienia stałego ciała, jak również zawsze niezmienne ciepło topnienia, niezmienny współczynnik rozszérzalności i t. p., są wywołane przez te same przyczyny.

Zbierając wszystko, co się powiedziało, wypada, że i dla stałych, i dla ciekłych ciał przy oznaczonych warunkach wielkości i odległości agregatów są stałe, i zboczenia od tego, jeżeliby się zdarzały, powinny być bardzo nieznaczne.

I oto w obec nas pojawia się zadziwiająca prawidłowość i dokładność tam, gdzie na piérwszy rzut oka nie mielibyśmy prawa spodziewać się jéj istnienia. W téj

amorfnéj na pozór materyi cieczy, w tém bezkształtném pozornie stałém ciele istnieje, być może, nie mniéj przecudna wewnętrzna architektura, jaka zdumiewa nas przy rozpatrywaniu wspaniałości budowy nieskończonych światów.

Oto tutaj tkwi przyczyna zdumiewającéj prawidłowości w budowie postaci krystalicznych.

Z téj niesłychanie wielkiéj prawidłowości i stałości w budowie agregatów wypływa, że pytanie, co do wielkości cząsteczek ciekłych i stałych ciał, może być rozwiązane i dokładne poznanie ich wielkości jest tylko kwestyją czasu. Z przyczyny jednakże niezmiernie wielkich trudności badania czas ten prawdopodobnie jest jeszcze od nas bardzo odległy. Historyja bowiem rozwoju nauk jasno dowodzi, ilu olbrzymich umysłowych wysileń, jakiéj kolosalnéj i sumiennéj pracy całych legijonów gorliwych pracowników wymagało wydobycie każdéj prawdy z krainy niewiadomości.

* * *

Zbierając wszystko, co się powiedziało, widzimy, że główne wnioski, do których doszliśmy w pracy niniejszéj, są następujące:

1) Cząsteczki materyi nie są jednostajnie rozrzucone w przestrzeni, gdyż temu zaprzeczają fakta. Cząsteczki materyi grupują się w agregaty; pojmowanie podobne pozostaje w wielkiéj zgodności z faktami,

2) Agregaty mają różną wielkość stosownie do warunków, w których ciało się znajduje. Uważając ciało w przechodzie przez wszystkie fazy jego zmian, poczynając od najniższych temperatur, aż do bardzo wysokich, widzimy, że dane ciało tworzy pewną ilość różnych stopni agregatów.

3) Zjawiska wywołane przez ciepło, jak topnienie, parowanie, oraz wielkość ciepła właściwego dadzą się obja-

ánić w sposób prosty i naturalny po przyjęciu agregatowéj budowy materyi.

4) Istotne różnice pomiędzy stałym i ciekłym stanem skupienia polegają na różnych mechanicznych warunkach, wypływających z różnych odległości i mas agregatów w obu tych stanach.

5) Jest rzeczą bardzo prawdopodobną, że proces rozrywania agregatów stanu stałego i ciekłego odbywa się w zupełnie podobny sposób, jak proces dyssocyjacyi ciał lotnych.

6) Przypuszczenie, że wielkości cząsteczek ciekłego ciała, otrzymanego bądź przez stopienie, bądź przez rozpuszczenie, są w obu razach jednakowe, jest rzeczą bardzo dowolną. Przemawiają za tém zdaniem fakta.

7) Cząsteczka ciała stałego albo ciekłego jestto największa grupa chemicznych cząsteczek, obdarzona przy danéj temperaturze zupełnie samodzielnym ruchem, jako jedna całość.

8) Przy oznaczonych warunkach masy i odległości agregatów różnych stopni są stałe.

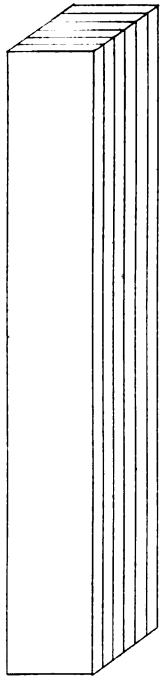


Fig. 1.

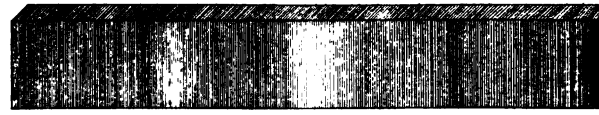


Fig. 2.

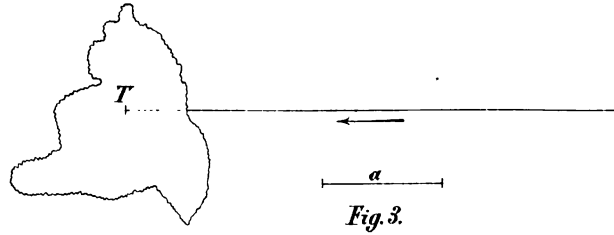


Fig. 3.

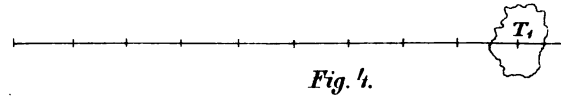


Fig. 4.

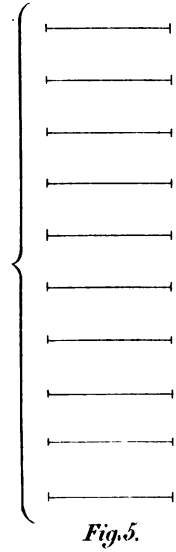


Fig. 5.

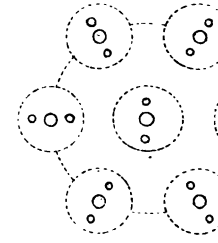


Fig. 7.

J. Trojanowski, del.

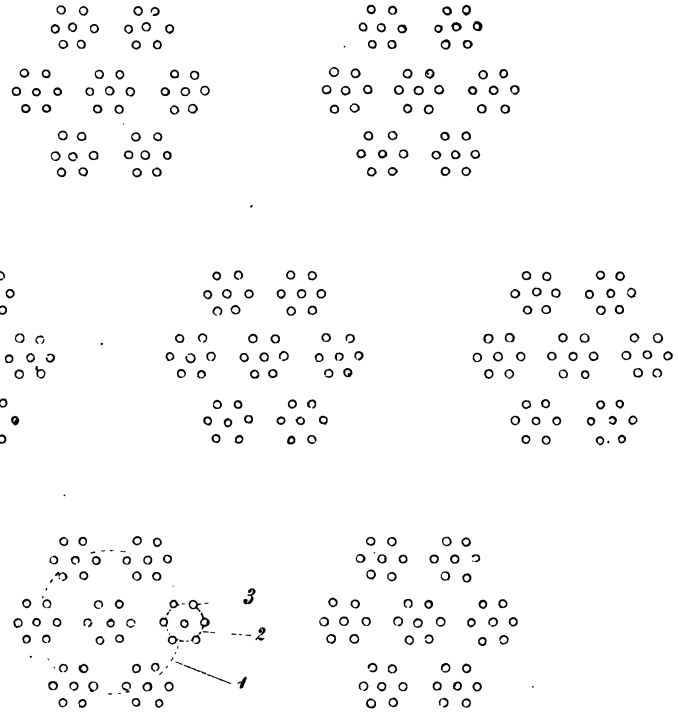


Fig. 6.

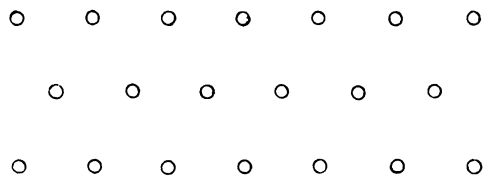


Fig. 8.

Litogr. M. Gaibe w Krakowie.

O działaniu bromu
na węglowodory aromatyczne,
o jednym łańcuchu bocznym nasyconym.

przez

Julijana Schramma,

zastępcę nauczyciela przy c. k. II. gimnazyjum we Lwowie.

Teoryja połączeń aromatycznych przewiduje bardzo wiele węglowodorów, zawiérających w swym składzie jeden łańcuch boczny. Jeżeli wyobrazimy sobie grupę jednowartościową rodnika fenilu C_6H_5, wstawioną w miejsce jednego atomu wodoru w węglowodorach tłuszczowych, to liczba możliwych połączeń będzie tak wielką, jak ilość węglowodorów tłuszczowych, a bardziéj jeszcze wzrośnie, gdy podstawienie to nastąpi na różnych miejscach drobiny. Historyja jednakże tych węglowodorów, które tak składem swym, jak i zachowaniem się chemicznem łączą obydwa wielkie działy połączeń węgla, jest dosyć szczupłą i ogranicza się zaledwie do piérwszych ogniw całych szeregów przewidywanych połączeń. Dla tego chcę przedewszystkiém zestawić te prace, które na polu syntezy wspomnianych połączeń węgla wykonane zostały dotychczas przez rozmaitych chemików.

a) Węglowodory aromatyczne o łańcuchu bocznym nasyconym, szeregu: $C_6 H_5 - C_n H_{2n+1}$.

Wkrótce po odkryciu metody do otrzymywania złożonych rodników tłuszczowych [1]), zastosowano ją także do syntezy rodników aromatycznych. Panowie Canizarro i Rossi [2]) otrzymali w ten sposób dwubenzyl, a Fittig [3]) dwufenil. Piérwsze jednak syntezy węglowodorów aromatycznych o łańcuchu bocznym nasyconym, wykonali panowie Fittig i Tollens [4]), gdy działaniem sodu metalicznego na mięszaninę bromobenzolu i odpowiednich bromków rodników tłuszczowych, otrzymali amylo- i etylobenzol [5]). Toluol, którego zachowanie się chemiczne wskazywało blizki jego związek z benzolem, był już od dawna znany. Panowie Pelletier i Walter [6]) wykryli go w oleju, powstałym przez kompresyję gazu do oświetlania; p. Deville [7]) znalazł go między produktami suchéj destylacyi tolubalsamu, p. Mansfield zaś [8]) w mazi pogazowéj. Gdy więc p. Fittig i Tollens w dalszym ciągu prac swoich wykazali, że metylobenzol, otrzymany przez nich działaniem sodu na bromobenzol i jodek metylu [9]) jest identyczny z toluolem, stały się syntezy te bardziéj jeszcze interesującemi, bo rzucały światło na budowę węglowodorów homologicznych z benzolem. Wkrótce téż udowodnił Fittig za pomocą syntezy [10]), że ksylol, znaleziony przez rozmaitych

[1]) Würtz. *Jahresber. 1855. p. 572.*
[2]) *Ann. Ch. Pharm. CXXI. p. 250,* również *Compt. rend. LIII. 541.*
[3]) *Ann. Ch. Ph. CXXI. p. 361* i *CXXIV. p. 275.*
[4]) *Ann. Ch. Ph. CXXIX. p. 369* i *CXXXI, p. 303.*
[5]) *l. c. CXXIX. p. 370,* również *l. c. CXXXI. p. 313.*
[6]) *Ann. XXIII. p. 150* i *XXVIII. p. 297.*
[7]) *Ann. XLIV. p. 304.*
[8]) *Ann. LXIX. p. 179.*
[9]) *Ann. Ch. Ph. CXXXI. p. 303.*
[10]) *Ann. Ch. Ph. CXXXIII. p. 47.*

badaczy w oleju skalnym z kilku miejscowości [1]) jest dwumetylobenzolem, a pseudokumol [2]), wydzielony przez p. Beilsteina i Köglera [3]) z mazi pogazowéj, trójmetylobenzolem.

Obydwa teoretycznie możliwe propylobenzole zostały syntetycznie otrzymane. Propylobenzol normalny otrzymany został przez p. Fittiga, Schäffera i Königa [4]) za pomocą reakcyi wzmiankowanéj już przy innych syntezach, budowa ednak kumolu, została ostatecznie niedawno dopiéro rozstrzygniętą. Teoryja wskazywała dla tego węglowodoru jeden tylko możliwy wypadek izomeryi, ztąd téż uważano go już od dawna za izopropylobenzol, jednak przy syntezie tego ostatniego, w celu porównania jego własności z kumolem, natrafiano na pewne trudności. P. Hoogerverf, zachęcony przez Fittiga i Schäffera [5]), spodziewał się otrzymać go działaniem sodu na mięszaninę bromobenzolu i jodku izopropylu, lecz jod wewnątrz drobiny, jak to już przedtém dostrzegł Schorlemmer, okazał się niezdolnym do téj reakcyi. Późniéj zamierzał Fittig [6]) użyć do téj syntezy metody p. Lippmanna i Louguininea [7]) i działaniem cynkometylu na połączenie $C_6H_5 - CHCl_2$, otrzymać izopropylobenzol, wyników jednakże żadnych nie ogłosił. Daléj

---

[1]) P. Warren de la Rue i H. Müller znaleźli go obok innych homologicznych węglowodorów w oleju skalnym z Burmah, (*Jahresber. 1856. 606)* p. Bussenius i Eisenstück (*Ann. CXIII. p. 151*) w oleju skalnym z Sehnde. Prawie równocześnie wykazali p Pebal i Freund (*Ann. CXV. p. 19*), że w nafcie borysławskiéj znajdują się rozmaite węglowodory aromatyczne, od benzolu aż do cymolu.

[2]) Fittig i Ernst, *Zeitschrift für Chem. 1865. 572* i *Ann. CXXXIX. p. 186.*

[3]) *Ann. CXXXVII. p. 317.*

[4]) *Ann. CXLIX. p. 324.*

[5]) *Ann. CXLIX. p. 332.*

[6]) *Ann. Ch. Ph. CXLIX. p. 333.*

[7]) *Compt. rend. LXV. 349*, również *Ann. CXLV. p. 107.*

p. Gustavson [1]) zastosowując metodę p. Friedla i Craftsa, działał w celu wyświecenia budowy kumolu bromkiem glinowym na mięszaninę benzolu z izomerycznémi bromkami propylu, jednak tak przy użyciu bromku propylu, jak i bromku izopropylu, otrzymywał jeden i tenże sam izopropylobenzol, wrzący w 151°C. Przypuszczenie jego, że przy reakcyi musiało nastąpić przestawienie się atomów w drobinie, sprawdzone zostało rzeczywiście badaniami p. Kekulego i Schröttera [2]), którzy wykazali, że normalny bromek propylu, wrzący w 71°C. zamienia się przy ogrzewaniu z bromkiem glinowym na bromek izopropylu. Już w obec tych faktów można było kwestyję budowy kumolu uważać za rozstrzygniętą, gdy ostatecznie Liebmann [3]) na nowo podniósł myśl Fittiga i działaniem cynkometylu na $C_6H_5-CHCl_2$ otrzymał izopropylobenzol identyczny z kumolem.

Węglowodory zawiérające w łańcuchu bocznym 4ry atomy węgla, otrzymane zostały syntetycznie przez prof. Dra Br. Radziszewskiego [4]), przy sposobności badań nad działaniem bromu na takie połączenia. Phenilobutyl normalny [5]) otrzymany został działaniem sodu metalicznego na mięszaninę bromku benzylu i normalnego bromku propylu; drugi izomeryczny węglowodór, który prof. Radziszewski rozróżnia jako α. feniloizobutyl: $C_6H_5-CH_2-CH<\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}$, działaniem sodu na eteryczny roztwór bromobenzolu i bromku izobutylu [6]), trzeci zaś β. feniloizobutyl:

---

[1]) *Ber. d. d. ch. G. 1878. p. 1251.*
[2]) *Ber. 1879. p. 2279.*
[3]) *Ber. 1880. p. 45.*
[4]) *Ber. d. d. ch. Ges. 1876. p. 260.*
[5]) *l. c. p. 261.*
[6]) *l. c. p. 260.*

$C_6H_5CH<\begin{matrix}C_2H_5\\CH_3,\end{matrix}$ działaniem cynkoetylu na eteryczny roztwór fenilobromoetylu [1]). P. Riess otrzymał metodą Fittiga również feniloizobutyl wzoru $C_6H_5-CH_2-CH<\begin{matrix}CH_3\\CH_3,\end{matrix}$ [2]) podaje jednak punkt wrzenia 159—161°C, a więc co najmniéj o 6·5°C. niższy od p. w. 167·5°C.; jaki znalazł prof. Radziszewski dla tego węglowodoru. Czwarte możliwe połączenie, $C_6H_5-C-[CH_3]_3$, nie jest dotychczas znane.

Z ośmiu teoretycznie możliwych węglowodorów o 5ciu atomach węgla w łańcuchu bocznym, poznane zostały dotychczas dwa: wspomniany już amylobenzol Fittiga i Tollensa, $C_6H_5-CH_2-CH_2-CH<\begin{matrix}CH^3\\CH_3,\end{matrix}$ i dwuetylotoluol $C_6H_5-CH<\begin{matrix}C_2H_5\\C_2H_5.\end{matrix}$ Ten ostatni otrzymali panowie Lippmann i Louguinine [3]) działaniem cynkoetylu na połączenie $C_6H_5-CHCl_2$ rozcieńczone benzolem.

Z homologicznych węglowodorów o większéj liczbie atomów węgla żaden nie jest znany. Wprawdzie p. Aronheim [4]) wzmiankuje, że działaniem sodu na chlorek benzylu i bromek izoamylu otrzymał węglowodór $C_{12}H_{18}$, jednak bliższych szczegółów nigdzie dotychczas odszukać nie zdołałem.

b) Węglowodory aromatyczne o łańcuchu bocznym nienasyconym szeregu $C_6H_5-C_nH_{2n-1}$.

Piérwszy węglowodór tego szeregu, t. z. styrol, od dawna już jest znany i znajduje się w świecie roślinnym.

---

[1]) *l. c. p. 261.*
[2]) *Ber. 1870. p. 758 i 759.*
[3]) *Ann. Ch. Ph. CXLV. p. 107.*
[4]) *Ber. d. d. ch. G. t. 5. 1068.*

Z płynnego storaksu, w którym go znalazł p. Simon [1]) otrzymuje go się przez destylacyję z wodą i węglanem sodowym. Powstaje on również przy destylacyi soli wapniowéj kwasu cynamonowego [2]), przy destylacyi odpowiedniéj soli barowéj [3]) i t. p. [4]). Prof. Dr. Br. Radziszewski otrzymał go działaniem ciepła na fenilobromoetyl [5]), również działaniem alkoholowego roztworu potażu żrącego na fenilooctan etylowy [6]).

Z trzech możliwych feniloallylów poznany został dotychczas tylko jeden, o budowie przedstawionéj wzorem: $C_6H_5-CH=CH-CH_3$. Panowie Fittig i Krügener [7]) otrzymali go jako produkt uboczny przy działaniu ortęci sodowéj na ogrzany wodny roztwór alkoholu cynamonowego; daléj Prof. Dr. Br. Radziszewski [8]) otrzymał go działaniem ciepła na fenilobromopropyl, a nareszcie Perkin [9]), w ciągu swych prac nad powstawaniem nienasyconych kwasów aromatycznych, z kwasu hydrobromofenilokrotonowego. Drugi feniloallyl wzoru: $C_6H_5-CH_2-CH=CH_2$, wzmiankowany jest przez Chojnackiego [10]), miał on go otrzymać działaniem pyłku cynkowego na mięszaninę jodku i bromku

---

[1]) *Ann. XXXI. p. 267.*
[2]) Simon, *c. l. p. 271.* również p. Blyth i Hoffmann. *Ann. LIII. p. 323.*
[3]) p. Cahours i Gerhardt. *Ann. XXXVIII. p. 96.*
[4]) P. Engler i Leist otrzymali go także przy destyl. cynamonianu i octanu wapniowego *(Ber. 6. 255)* również Emmerling i Engler *(Ber. 4. 147)* z drugorzędnego alkoholu acetofenolowego.
[5]) *Ber. d. d. ch. G. 1874. p. 140.*
[6]) *Ber. d. d. ch. G. 1874. p. 141.*
[7]) *Ber. 1873. p. 214.*
[8]) *Compt. rendt. t. 78. 1874. 1. sem. p. 1153,* również *Ber. 1874. p. 143.*
[9]) *Chem. Soc. Jour. 1877. 2660. Chem. News. 3. 6. 211.* również *Jahresber. 1877. p. 381.*
[10]) *Compt. rend. t. 76. 1873. 1. sem. p. 1413.*

allylu z benzolem. Fakt ten potrzebuje jednakże potwierdzenia, gdyż ilość otrzymanego produktu była za małą, aby autor mógł stwierdzić bliżéj własności tego ciała, a praca p. WISPEKA i ZUBERA [1]) wykazuje, że działaniem chlorku allylu na benzol, w obecności chlorku glinowego powstaje normalny fenilopropyl. Z dalszych węglowodorów tego szeregu znane są dwa fenilobutyleny. Fenilobutylen wzoru: $C_6H_5 - CH_2 - CH_2 - CH = CH_2$, otrzymany przez ARONHEIMA [2]) i normalny fenilobutylen, który otrzymał Prof. Dr. BR. RADZISZEWSKI [3]) w ten sam sposób, jak styrol z fenilobromoetylu i feniloallyl z fenilobromopropylu, tj. działaniem ciepła na normalny fenilobromobutyl.

Od dawna już znanym jest fakt, że wszystkie węglowodory aromatyczne o jednym łańcuchu bocznym nasyconym zachowują się odmiennie stosunkowo do temperatury, w jakiéj działanie się odbywa. Sam benzol, w stanie pary, daje z chlorem i bromem produkta dodania, jak $C_6H_6Cl_2$, $C_6H_6Cl_4$, $C_6H_6Cl_6$ [4]) i $C_6H_6Br_2$, $C_6H_6Br_4$, $C_6H_6Br_6$ [5]), w stanie zaś płynnym i w nizkiéj temperaturze, przedewszystkiém produkta raz podstawione, jak C_6H_5Cl, C_6H_5Br [6]). Dalsze produkta podstawienia otrzymuje się dopiéro przy dłuższém działaniu nadmiaru odczynnika i w wyższéj temperaturze. Nierównie łatwiéj tworzą się produkta podstawienia wówczas, gdy wodór w rdzeniu benzolowym podstawiony jest łańcuchem bocznym. FITTIG zwraca uwagę [7]) na tę okoliczność, że w toluolu może być jeden atom wo-

---

[1]) Rozprawy Wydz. mat.-przyr. Akademii Umiej. w Krak. t. VIII.
[2]) *Ber. d. d. ch. G. 5. 1068.*
[3]) *Ber. 1876. p. 261.*
[4]) MITSCHERLICH, *Ann. XVI. 172.* również MÜLLER *Jahresber. 1862. 414. i* LE SIMPLE. *Ann. CXXXVII. p. 122.*
[5]) MITSCHEZLICH, *c. l. XVI. p. 173.*
[6]) MITSCHERLICH, *c. l. XVI. p. 173.*
[7]) *Ann. CXLVII. p. 39.*

doru nierównie łatwiéj podstawiony bromem, jak w benzolu, podczas gdy dalsze produkta podstawienia i tutaj z trudnością tylko się tworzą. Tak otrzymał p. Deville jednochlorotoluol [1]), wysycając toluol chlorem, a p. Beilstein i Geitner wykazali [2]) że połączenie to tworzy się zawsze, gdy chlorem działamy na toluol w nizkiéj temperaturze. W analogiczny też sposób otrzymali p. Glinzer i Fittig [3]) a następnie Kekulè [4]) jednobromotoluol. Bardziéj jeszcze uwydatni się wpływ temperatury wówczas, gdy uwzględnimy w drobinie miejsce, w którém podstawienie się odbywa. W temperaturze zwykłéj, tworzy się przedewszystkiém produkt, w którym atom bromu zajmuje względem łańcucha bocznego położenie 1—4, w tym razie powstaje mała tylko ilość połączenia orto 1—2; tak zachowuje się np. toluol w obec chlorowców, w obec kwasu azotowego, kwasu siarkowego i innych. Zdaje się, że tém więcéj powstaje połączenia orto, im wyższą jest temperatura, w któréj się działanie odbywa, bo przy działaniu kwasu azotowego na toluol, otrzymuje się w wyższéj temperaturze więcéj jak połowa połączenia orto. Widocznie wpływa tu temperatura w ten sposób, że zbliża działanie do łańcucha bocznego, do którego też w temperaturze wrzenia reakcyja całkowicie się przenosi, dając połączenia $C_6H_5 - CH_2Cl$ [5]) i $C_6H_5 - CH_2Br$ [6]). Przy dalszém działaniu na pary toluolu, zostają kolejno podstawione inne atomy wodoru w grupie metylowéj, przy działaniu np. chloru, otrzy-

---

[1]) *Ann. XLIV. p. 307.*
[2]) *Zeitschr. f. Ch. 1866. 17.*
[3]) *Ann. CXXXIII. p. 47. i CXXXVI. p. 301.*
[4]) *Ann. CXXXVII. p. 183 i 192.*
[5]) Canizarro, *Ann. LXXXVIII. p. 129 i XCVI. p. 246,* również p. Beilstein i Geitner, *Zeitschr. f. Ch. 1866, 17.*
[6]) Kekulè: *Ann. CXXXVII. p. 190.*

muje się połączenia: $C_6H_5 - CH_2Cl$, $C_6H_5 - CHCl_2$ i $C_6H_5 - CCl_3$.

Szczególnie interesującém jest, w jakim porządku zostają podstawiane atomy wodoru, gdy w łańcuchu bocznym znajduje się więcéj atomów węgla. Z prac prof. Dra Br. Radziszewskiego nad działaniem bromu na takie węglowodory [1]), wynika niewątpliwie, że przedewszystkiém zostaje podstawiony jeden atom wodoru w grupie CH_2, połączonéj bezpośrednio z rdzeniem benzolowym, następny zaś atom bromu podstawia wodór w grupie sąsiedniéj. Prof. Radziszewski wykazał bowiem, że alkohol otrzymany z fenilobromoetylu, działaniem octanu srébrowego i wodnego roztworu sody żrącéj, zamienia się przy utlenianiu w acetofenon [2]), a dwubromek styrolu, otrzymany działaniem 2. drobin bromu na etylobenzol [3]), rozkłada się przy ogrzéwaniu z wodą w rurach zatopionych do 190°C. na kwas bromowodorowy i jednobromostyrol $C_6H_5 - CBr = CH_2$ [4]). Ten ostatni fakt, przemawia niewątpliwie za wzorem: $C_6H_5 - CHBr - CH_2Br$ dla dwubromku styrolu, gdyż w razie budowy przedstawionéj wzorem: $C_6H_5 - CH_2 - CHBr_2$, musiałby się w tych warunkach utworzyć aldehyd kwasu fenilooctowego. Równocześnie wykazał prof. Radziszewski [5]), że produkta raz podstawione bromem, rozkładają się całkowicie przy destylacyi i przechodzą w węglowodory o łańcuchu bocznym nienasyconym szeregu $C_6H_5 - C_nH_{2n-1}$, przy równoczesném wydzielaniu się kwasu bromowodorowego. Węglowodory te, jako połączenia nienasycone, łączą

---

[1]) *Ber. d. d. ch. G. 1873. p. 492.* również *Ber. 1874. p. 140 i Compt. rend. t. 78. 1874. 1 sem. p. 1153. Ber. 1876. p. 260.*

[2]) *l. c. 1874. p. 141 i 142.*

[3]) *l. c. 1874. p. 142.*

[4]) *l. c. 1873. p. 493.*

[5]) *Ber. 1874. p. 140 i 143*, również *l. c. 1876. p. 261.*

się bezpośrednio z bromem [1]), dając ciała stałe, pięknie krystalizujące.

Już przy otrzymaniu styrolu z etylobenzolu [2]) za pomocą wspomnianéj reakcyi, dostrzegł Prof. Radziszewski, że podobnie zachowywać się będą i inne węglowodory aromatyczne o jednym łańcuchu bocznym, że więc metoda ta da się ogólnie zastosować do otrzymywania odpowiednich węglowodorów nienasyconych. I rzeczywiście, otrzymał on za pomocą téj metody feniloallyl z normalnego propylobenzolu, a z normalnego fenilobutylu odpowiedni fenilobutylen. Zachęcony więc przez szanownego mego Prof. Dra Br. Radziszewskiego, postanowiłem w ślad za wspomnianą metodą śledzić działanie bromu na inne węglowodory aromatyczne o jednym łańcuchu bocznym i rozszérzyć tym sposobem szereg tychże węglowodorów o łańcuchu bocznym nienasyconym.

Gdy jednak oprócz amylobenzylu Fittiga i dwuetylotoluolu otrzymanego przez p. Lippmanna i Louguinina, żadne dalsze homologiczne węglowodory nie są znane, postanowiłem przedewszystkiém niektóre z nich syntetycznie otrzymać.

W tym więc celu otrzymałem:

1) amylobenzol normalny,

2) amylobenzol p. Fittiga i Tollensa,

3) heksylobenzol.

Skład chemiczny tych ciał stwierdzony został za pomocą analizy.

Węglowodory te poddałem następnie z kolei działaniu bromu i ciepła, tym sposobem otrzymałem odpowiednie im węglowodory nienasycone:

I. feniloamylen normalny,

---

[1]) *l. c. 1874. p. 143*, również *l. c. 1876. p. 261.*

[2]) *l. c. 1874. p. 140.*

II. feniloizoamylen, który był nadto analizowany,

III. feniloheksylen.

Przez bezpośrednie zaś połączenie otrzymanych węglowodorów nienasyconych z bromem, otrzymałem odpowiednie im dwubromki, których skład chemiczny również za pomocą analizy stwierdzony został.

Ciała te zamierzam obecnie z kolei opisać.

1. Amylobenzol normalny,

$$C_6H_5 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3.$$

Węglowodór ten otrzymałem działaniem sodu metalicznego na bromek benzylu i normalny bromek propylu Prof. Dr. A. Freunda, który znaczne ilości alkoholu butylowego normalnego otrzymał przez fermentacyję melassy, był tak łaskaw i udzielił mi na ten cel dostateczną ilość normalnego bromku butylu; za ten rzadki preparat składam mu serdeczne podziękowanie.

Na mięszaninę odpowiednich ilości wspomnianych bromków, zaczyna sód metaliczny dość szybko działać, a cała masa ogrzéwa się silnie przy wzmagającém się cieple. Okazało się więc korzystném dodawać obliczoną ilość sodu małemi porcyjami i w pewnych przestankach, chłódząc bezustannie wodą. Po skończonéj reakcyi odlałem najpierw płyn na żółto zabarwiony od bromku sodowego, resztę zaś wydzieliłem, prażąc silnie tenże bromek w retorcie, tak długo, aż płyn wsiąknięty całkowicie przedestylował. Wydzieliwszy produkta uboczne, pomiędzy którémi znajdował się oktan normalny, zebrałem najpierw płyn przechodzący przy destylacyi w temperaturze 140—240°C. Z frakcyi wyżéj wrzącéj krystalizował dwubenzyl, pozostawiając pewną ilość niezestalającego się oleju, którego dotychczas bliżéj nie badałem. Przy cząsteczkowaniu części wrzącéj w 140—240°C, wydzieliłem znaczniejszą ilość płynu, który po dokładném oczyszczeniu przez destylacyję,

ostatecznie nad sodem metalicznym, wrzał w temp. 200·5—201·5°C.

Analiza jego wykazała:

I. 0·1875 gr. substancyi, dały po spaleniu w strumieniu tlenu: 0·6150 gr. CO_2

i 0·1855 gr. H_2O.

II. 0·2084 gr. subst. dały: 0·6806 gr. CO_2

i 0·2033 gr. H_2O.

czemu odpowiada:

I.	II.	zamiast:
C = 89·44	C = 89·06	C = 89·19
H = 11·02	H = 10·87	H = 10·81
100·46	99·93	100·00

obliczając dla wzoru: C_{11} H_{16}.

Otrzymany amylobenzol normalny jest więc trzecim ze znanych połączeń aromatycznych o 5. atomach węgla w łańcuchu bocznym. Jestto płyn bezbarwny, zapachu bardzo przyjemnego, przypominajacego amylobenzol Fittiga, a szczególnie propylo i butylobenzol normalny. Wrze w temperaturze 200·5—201·5°C. (bez poprawki) przy ciśnieniu bar. 743 mm. Ciężar gat. = 0·8602 w temp. 22°C. Obserwowany punkt wrzenia dla normalnego amylobenzolu odpowiada znanemu prawu o peryjodyczném wzrastaniu punktów wrzenia w szeregach homologicznych, jak to uwidocznia dołączona tablica:

Węglowod. normalne $C_6H_5 - C_nH_{2n+1}$	punkt wrzenia	różnica
metylobenzol	111°C.	22°
etylobenzol	133°C.	24°
propylobenzol	157°C.	23°
butylobenzol	180°C.	20·5 — 21·5°
amylobenzol	200·5 — 201·5 (bez popr.)	

2. Amylobenzol wzoru:

$$C_6H_5 - CH_2 - CH_2 - CH < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} .$$

Metodę, za pomocą której już p. Fittig i Tollens [1]), a następnie Bigot i Fittig [2]) otrzymali ten węglowodór, zmieniłem o tyle, że zamiast benzolu użyłem jako rozczynnika bezwodnego eteru. Po skończonéj reakcyi, która dość szybko przebiega i oddestylowaniu eteru z łaźni wodnéj, odlałem produkt żółto zabarwiony, resztę zaś wydzieliłem tak samo jak przy otrzymywaniu normalnego amylobenzolu, przez silne prażenie bromku sodowego w retorcie, gdyż nawet za pomocą kilkakrotnego wytrawiania eterem nie podobna pozostałych produktów zupełnie z niego wydzielić, a strata jest dosyć znaczną. Główny produkt przechodzi przy destylacyi w temp. 185—200°C.; sam zaś amylobenzol, dokładnie oczyszczony, wrze w 193°C. przy ciśnieniu bar. 736 mm., zgodnie z p. w. podanym przez Fittiga i Tollensa [3]). Przy powolném działaniu i ciągłém oziębianiu roztworu, otrzymałem 34% czystego amylobenzolu, z produktów zaś ubocznych powstaje oprócz dekanu i dwufenilu mała ilość gęstego oleju, wrzącego aż do 340°C.

Przeprowadzone analizy dały wypadek następujący:

I. 0·1522 gr. substancyi, dały po spaleniu:

0·5012 gr. CO_2

i 0·1490 gr. H_2O.

---

[1]) *Ann. Ch. Ph. CXXIX. p. 369 i CXXXI. p. 313.*

[2]) *Ann. CXLI. p. 160.*

[3]) *Ann. CXXIX. p. 369 i CXXXI. p. 313.* Punkt wrzenia 195°C., podany na str. 114, *Ann. CXXXI.* jest błędem drukarskim, na co też Bigot i Fittig w *Ann. CXLI* na str. 160 w dopisku zwracają uwagę.

II. 0·1772 gr. subst. dały:

0·5829 gr. CO_2

i 0·1764 gr. H_2O.

Z tego oblicza się dla wzoru $C_{11}H_{16}$:

I.	II.	zamiast:
C = 89·80	C = 89·54	C = 89·19
H = 10·90	H = 11·08	H = 10·81
100·70	100·62	100·00

3. Heksylobenzol wzoru:

$$C_6H_5 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH{<}^{CH_3}_{CH_3},$$

otrzymany został działaniem sodu metalicznego na mięszaninę odpowiednich ilości bromku benzylu i bromku izoamylu. Sód działa tu początkowo bardzo powolnie, wkrótce jednakże rozpoczyna się reakcyja burzliwa i przebiega tak gwałtownie, że z chłodnicy do góry obróconéj całym strumieniem spływają płyny napowrót do retorty.

Przy powtórnéj syntezie użyłem dla złagodzenia żywości reakcyi benzolu jako rozczynnika, jednak i w tych warunkach okazało się potrzebném oziębianie i dodawanie częściami obliczonéj ilości sodu. Główny produkt przechodził przy piérwszéj destylacyi w temperaturze 220—230°C. Po wydzieleniu ciał wyżéj wrzących, obniżył się jednak punkt wrzenia znacznie, a sam heksylobenzol oczyszczony przez destylacyję, ostatecznie nad sodem metalicznym, wrzał w temp. 212—213°C.

Przy analizie jego otrzymano:

I. z 0·1937 gr. substancyi:

0·6286 gr. CO_2

i 0·1997 gr. H_2O.

II. z 0·1964 gr. subst.:

0·6402 gr. CO_2

i 0·2049 gr. H_2O,

czemu odpowiada:

I.	II.	zamiast
C = 88·49	C = 88·89	C = 88·89
H = 11·48	H = 11·62	H = 11·11
99·97	100·51	100·00

obliczając dla wzoru: $C_{12} H_{18}$.

Otrzymany heksylobenzol jest płynem bezbarwnym, zapachu przyjemnego, przypominającego amylobenzol, i inne węglowodory téj grupy. Wrze w temp. 212—213°C. przy ciśnieniu bar. 733 mm. Ciężar gatunkowy = 0·8568 w temperaturze 16°C. Jest on izomerycznym z amylotoluolem, otrzymanym przez p. Bigota i Fittiga [1]), który wrze również w temp. 213°C. Opisane węglowodory poddałem działaniu bromu w ten sposób, że pary bromu przepuszczałem ze strumieniem bezwodnika węglowego tuż ponad płynem ogrzanym w retorcie, która nadto dla uniknienia strat, była połączona z chłodnicą do góry obróconą. Przystępuję więc do szczegółowego opisu zachowania się ich w tych warunkach.

I. Działanie bromu na normalny amylobenzol.

Amylobenzol normalny, ogrzany w retorcie za pomocą łaźni olejnéj do temp. 150—155°C. pochłania pary bromu chciwie i całkowicie, wydzielając równocześnie kwas bromowodorowy. Działając bromem w ilości odpowiadającéj jednéj drobinie, otrzymuje się jednobromek, jako płyn oleisty, słabo ciemno zabarwiony. Podczas przekraplania wydziela on znaczną ilość kwasu bromowodorowego, a po zupełnym rozkładzie przechodzi cała ilość płynu w temp. 207—215°C. Część przechodząca przy destylacyi w temp. 210—215°C. zabiéra chciwie brom z wody bromowéj i opada

[1]) *Ann. CXLI. p. 160.*

wkrótce na spód naczynia w postaci gęstego mlecznego płynu, który z wolna, ale całkowicie się zestala. We wspomnianéj więc temperaturze, 210—215°C. wrze feniloamylen normalny.

Ciało stałe, otrzymane przez bezpośrednie połączenie normalnego feniloamylenu z bromem i oczyszczone przez krystalizacyję z alkoholu, dało przy analizie następujący wynik:

0·2605 gr. substancyi,
dało AgBr: 0·3215
co odpowiada 0·1368 gr. bromu,
czyli 52·514% bromu, zamiast 52·287,
obliczając dla wzoru: $C_{11} H_{14} Br_2$.

Dwubromek normalnego feniloamylenu, o budowie: $C_6 H_5 - CHBr - CHBr - CH_2 - CH_2 - CH_2$, rozpuszcza się bardzo łatwo w eterze, łatwo też w alkoholu. Po oziębieniu roztworu alkoholowego wydziela się na spodzie naczynia jako płyn gęsty, oleisty, który pomimo oziębiania wodą, zestala się dopiéro po pewnym przeciągu czasu. Krystalizuje w igiełki lub w płatki o połysku perłowym, topi się w temp. 53—54°C.

II. Działanie bromu na amylobenzol wzoru:

$$C_6 H_5 - CH_2 - CH_2 - CH < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} .$$

Amylobenzol ten, ogrzany do temp. 150—155°C. pochłania pary bromu również chciwie i całkowicie, jak amylobenzol normalny. Po działaniu bromu w ilości odpowiadającéj jednéj drobinie, wydziela się z otrzymanego produktu mała ilość ciała stałego, w kryształkach igiełkowatych. Kryształki te uwolnione od oleistego płynu przez wyżęcie w bibule i oczyszczone przez krystalizacyję z alkoholu, topią się w temp. 128—129°C.

Analiza ciała tego wykazała co następuje:

0·2520 gr. substancyi, dały AgBr: 0·3074,

czyli bromu: 0·1308,

co odpowiada 51·919% bromu, zamiast: 52·287, obliczając dla $C_{11}H_{14}Br_2$.

Powstałe więc ciało stałe jest dwubromkiem feniloamylenu. Widocznie jednobromek już w téj temperaturze częściowo się rozkłada na kwas bromowodorowy i feniloamylen, który z parami bromu łączy się bezpośrednio, dając odpowiedni dwubromek. Wyższa temperatura wpływa niekorzystnie na przebieg reakcyi, w temp. np. 180—185°C. powstaje już większa ilość dwubromku, co właśnie przemawia za powyższém tłumaczeniem jego tworzenia się. Główny produkt działania, uwolniony od dwubromku i poddany destylacyi, wydziela znaczną ilość kwasu bromowodorowego. Po kilkurazowém przekropleniu przemyto go wodą, osuszono za pomocą chlorku wapniowego i poddano cząstkowéj destylacyi. Oprócz małéj ilości amylobenzolu, który w skutek wspomnianego częściowego rozkładu nie wszedł do reakcyi, wydzielono ostatecznie płyn wrzący stale w temp. 200·5—201·5°C.

Analiza tegoż wykazała:

I. 0·2187 gr. substancyi dały po spaleniu:

0·7212 gr. CO_2

i 0·2001 gr. H_2O.

II. 0·2450 gr. dały:

0·8091 gr. CO_2

i 0·2255 gr. H_2O.

III. 0·2473 gr. subst. dały:

0·8148 gr. CO_2

i 0·2204 gr. H_2O

czemu odpowiada:

I.	II.	III.
C = 89·92	C = 90·05	C = 89·85
H = 10·19	H = 10·25	H = 9·93
100·11	100·30	99·78

zamiast:

C = 90·41
H = 9·59
100·00

obliczając dla $C_{11}H_{14}$.

Otrzymany feniloamylen o budowie: $C_6H_5-CH=CH-CH<\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}$ jest płynem bezbarwnym ciężaru gatunkowego: 0·878 przy 16°C. wrze w temp. 200·5—201·5°C. przy ciśnieniu bar. 737 mm. Za dodaniem wody bromowéj łączy się z bromem bezpośrednio i zestala natychmiast i całkowicie. Powstałe ciało stałe, wykrystalizowane z alkoholu dało przy analizie liczby odpowiadające wzorowi $C_{11}H_{14}Br_2$, mianowicie:

0·2907 gr. subst. dały 0·3542 AgBr.
czyli 0·15072 bromu

co odpowiada: 51,847% bromu, zamiast: 52·287%.

Dwubromek feniloamylenu wzoru: $C_6H_5-CHBr-CHBr-CH<\begin{matrix}CH_3\\CH_3\end{matrix}$ rozpuszcza się bardzo łatwo w eterze, benzolu i toluolu, nawet na zimno, trudniéj zaś w wyskoku. Z gorącego wyskoku łatwo krystalizuje w białe igiełki o połysku jedwabistym, które się topią w temp. 128—129°C. Przy krystalizacyi ze stężonego roztworu wyskokowego tworzą te igiełki skupienia krzaczkowate, podobne do gałązek mchu, z roztworu zaś rozcieńczonego otrzymuje się dość duże igły, skupiające się w gwiazdki.

Aby się przekonać, czy działaniem 2. drobin bromu na amylobenzol tworzy się ten sam dwubromek, przepuszczałem pary bromu w ilości odpowiedniéj 2. drobinom, nad

amylobenzolem, w tych samych warunkach, co i pierwéj. Brom został całkowicie pochłonięty, a po oziębieniu zestalił się produkt działania zupełnie, tak że reakcyja ta przebiega ilościowo. Już po dwukrotnéj krystalizacyi otrzymuje się zupełnie czyste igiełki, które się topią w temperaturze 128—129°C. i są identyczne z opisanym powyżéj dwubromkiem feniloamylenu. Nadto wykonano jeszcze analizę tego ciała, któréj wynik jest następujący:

0·3190 gr. subst.
dały AgBr: 0·397 gr.
czyli bromu: 0·1689 gr.
co odpowiada: 52·946% bromu zamiast 52·287%,
zgodnie z wzorem $C_{11} H_{14} Br_2$.

III. Działanie bromu na heksylobenzol:

$$C_6 H_5 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix} .$$

W takich samych warunkach, jak inne odpowiednie węglowodory nasycone, pochłania i heksylobenzol brom, zamieniając się w płyn oleisty. Płyn ten rozkłada się przy destylacyi, wydzielając kwas bromowodorowy, a otrzymany w ten sposób produkt, zawiérający przeważnie feniloheksylen, łączy się bezpośrednio z bromem, dając ciało stałe.

Analiza ciała tego wykazała, co następuje:

0·2330 gr. subst. dały:
0·2748 AgBr.
czyli 0·11693 gr. bromu,
co odpowiada: 50·184% bromu zamiast 50·00%,
obliczając dla wzoru: $C_{12} H_{16} Br_2$.

Dwubromek feniloheksylenu: $C_6 H_5 - CHBr - CHBr - CH_2 - CH < \begin{matrix} CH_3 \\ CH_3 \end{matrix}$ rozpuszcza się w alkoholu łatwiéj, jak dwubromek feniloamylenu normalnego. Krystalizuje

w igły skupiające się gwiazdkowato, lub też w blaszki, topi się zaś w temperaturze 79—80°C.

Badania moje nad węglowodorami aromatycznémi o 5ciu i 6ciu atomach węgla w łańcuchu bocznym wykazują, że zachowują się one pod wpływem bromu zupełnie tak samo, jak inne węglowodory tego szeregu, zbadane przez Prof. Dra Radziszewskiego. Działaniem jednéj drobiny bromu, w temperaturze około 150°C., która to temperatura okazała się zupełnie odpowiedną, otrzymuje się zawsze produkta podstawienia, które przy destylacyi rozkładają się i przechodzą w połączenia nienasycone szeregu $C_6H_5 - C_nH_{2n-1}$. Wskazana więc przez Prof. Dra Br. Radziszewskiego metoda da się rzeczywiście zastosować do otrzymywania wszystkich węglowodorów aromatycznych, homologicznych ze styrolem. Chcę tu jeszcze nadmienić, że ogrzéwając dwubromek styrolu z wapnem do ciemnéj czerwoności, otrzymał prof. Radziszewski węglowodór: $C_6H_5 - C = CH$ [1]), który się okazał identycznym z feniloacetenylem Glasera; przy ogrzéwaniu zaś dwubromku normalnego fenilobutylenu z wapnem, w podobnych warunkach, otrzymał on naftalin, w ślad wzoru:

$$C_6H_5 - C_4H_7Br_2 + CaO = CaBr_2 + H_2O + H_2 + C_{10}H_8.$$

Jest więc rzeczą prawdopodobną, że w ogóle z dwubromków szeregu $C_6H_5 - C_nH_{2n-1}Br_2$ dadzą się w ten sposób otrzymać węglowodory $C_6H_5 - C_nH_{2n-3}$, homologiczne z feniloacetenylem; z dwubromku np. normalnego fenilopropylenu, powstałby w tych warunkach feniloallylen. Z dalszych zas dwubromków można będzie prawdopodobnie za pomocą téj reakcyi otrzymać rozmaite węglowodory z grupy naftalinu, a być może antracenu i pirrenu,

---

[1]) *Ber. 1873. p. 493.*

coby rzuciło nowe światło na budowę tych węglowodorów.

W końcu niech mi będzie wolno szanownomu memu profesorowi Drowi Br. Radziszewskiemu, złożyć na tém miejscu serdeczne podziękowanie za kierownictwo i łaskawą pomoc, jakiéj w ciągu téj pracy doznawałem.

Lwów. Pracownia chemiczna Prof. Dr. Br. Radziszewskiego.

II.

SPRAWOZDANIA

Z POSIEDZEŃ WYDZIAŁU

i Komisyj wydziałowych.

AKADEMJA UMIEJĘTNOŚCI W KRAKOWIE.

Rok 1881.

WYDZIAŁ MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZY.

Nr. 5 i 6.

Posiedzenie administracyjne dnia 2 Maja.

Przewodniczący: Dyrektór Dr. Ludwik Teichmann.

Przewodniczący zawiadomił, że czynni Członkowie Akademii Dr. Kuczyński i Dr. Teichmann na posiedzeniu nadzwyczajném, ściślejszém, Wydziału matem.-przyr., odbytém dnia 28 Marca b. r., przedstawili Prof. Dra Bronisława Radziszewskiego jako kandydata na Członka czynnego Akademii Umiej., a Jego Ekscelencyję Włodzimierza hr. Dzieduszyckiego jako kandydata na Członka korespondenta tejże Akademii. Prof. Dr. Kuczyński wyłożył motywa, które wnioskodawców skłoniły do przedstawienia pomienionych kandydatów. Po krótkiéj dyskusyi, w któréj udział brali: Dr. Żmurko, Dr. Teichmann, Dr. Majer i Dr. Kuczyński przystąpiono do głosowania kartkami. Głosujących Członków zwyczajnych czynnych było dziewięciu. Wydział przychylił się do wniosku przedstawionego przez Dra Kuczyńskiego i Dra Teichmanna i uznał potrzebę przedstawienia Akademii Umiejętności jako kandydata na Członka zwyczajnego czynnego Dra Bronisława Radziszewskiego, jako kandydata zaś na Członka korespondenta J. Eks. Włodzimierza hr. Dzieduszyckiego. O czém

postanowiono niezwłocznie zawiadomić Zarząd Akademii Umiejętności.

Posiedzenie Komisyi fizyjograficznéj.

dnia 17 Maja 1881 r.

Przewodniczący: Prof. Dr. Stefan Kuczyński.

Przewodniczący wspomniał o stracie jaką Komisyja poniosła przez śmierć swego Członka Aleksandra Śleńdzińskiego, który od r. 1873 aż do 1880 zajmował się z polecenia Komisyi badaniem flory Galicyi wschodniéj mianowicie Podola, Pokucia i gór obwodu Kołomyjskiego. Obecni oddali przez powstanie cześć pamięci tego zasłużonego Członka.

Następnie zawiadomił Przewodniczący o sprawach załatwionych od ostatniego posiedzenia, a mianowicie:

a) o korespondencyi przeprowadzonéj 1) z Dr. Uhlwormem, któremu zaprzestano posyłać dalsze publikacyje botaniczne Komisyi i Akademii, w skutek niedotrzymania z jego strony obie canéj wzajemności, 2) z Dyrekcyją szkoły Dublańskiéj względem założenia w Dublanach stacyi meteorologicznéj, 3) z Towarzystwem rybackiém, na którego żądanie przesłano spis ryb w zbiorach Komisyi się znajdujących, 4) wreszcie z p. Błockim w sprawie wynagrodzenia go za zielnik złożony przez niego do zbiorów Komisyi;

b) o nadesłaném przez p. Dziewulskiego z Warszawy zawiadomieniu o zamiarze wydawania w Warszawie „Pamiętnika fizyjograficznego“;

c) o pracach, które Komisyi nadesłali

1) pp. obserwatorowie spostrzeżenia meteorologiczne tudzież fito- i zoofenologiczne z różnych stacyj,

2) Dr. Olszewski: Rozbiór chemiczny wody w Głębokiém,

3) Tenże: Rozbiór chemiczny źródeł w okolicy Krynicy;

4) Dr. Wąsowicz: Rozbiór chemiczny wody Pustomyckiéj,

5) p. Wierzbowski: Zapiski z fauny wschodnich Karpat,

6) p. J. Bąkowski: Wykaz mięczaków z Podola, stepu Pantalichy i Toutrów,

7) Tenże: Wykaz mięczaków z okolic Lwowa, Gródka i Szczérca,

8) p. Kulczyński: Wykaz pająków z Tatr, Babiéj Góry i Karpat szlązkich z uwzględnieniem pionowego rozsiedlenia pająków żyjących w Galicyi zachodniéj,

9) p. Stobiecki: Przyczynek do rybiéj fauny Babiéj Góry,

10) Prof. Łomnicki: Pluskwiaki różnoskrzydłe,

11) Dr. Jachno: Motyle z okolic Stanisławowa,

12) Tenże: Motyle z okolic Kotowéj Woli,

13) Prof. Kotula: Wykaz mięczaków z okolic Przemyśla,

14) p. Lenz: Dalszy ciąg wykazu roślin z okolic Niwry,

15) p. Kotowicz: Wykaz roślin z okolic Biecza,

16) Dr. Zapałowicz: Przyczynek do roślinności Czarnéj Hory,

17) p. Bieniasz: Dwie mapy geologiczne obejmujące okolice Tyśmienicy, Tłumacza i Monasterzysk,

18) Prof. Kolbenhayer: Barometryczne pomiary wysokości w Tatrach, wykonane w latach 1876—1880.

Z prac tych piérwsze przesłano Przewodniczącemu sekcyi meteorologicznéj do obrobienia i umieszczenia jużto w 15, jużto w 16 tomie Sprawozdań Komisyi; część tychże (mianowicie: 2, 4, 6, 8, 9, 14) zostały już wydrukowane w 15 tomie Sprawozdań Komisyi; część zaś (mianowicie 3, 7, 10, 13, 16, 18) będą zamieszczone w tomie 16; prace pod L. 5, 11, 12 i 15 złożono tymczasowo do aktów w celu użycia ich późniéj.

W dalszym ciągu sprawozdania przedstawił Przewodniczący *A*) dary otrzymane przez Komisyję, które mianowicie nadesłali:

1) Towarzystwo Rybackie: „Ryby i wody Galicyi“, Sprawozdanie za r. 1880, i Nr. 1 okólnika;

2) *Verein für Natur- und Heilkunde in Pressburg:* Sprawozdanie za lata 1873—75 (wydane 1880);

3) Achilles Henryk Breza: kość mamuta z Podleszan w powiecie Mieleckim;

4) p. Kątkiewicz: 24 gatunków skamielin trzeciorzędnych Królestwa polskiego;

5) Zarząd folwarku Zwierzynieckiego: zęby i kości mamuta wykopane na Zwierzyńcu;

6) Dyrektor Jabłoński: piękny okaz Sigillarii, kilka rzadkich roślin krajowych, tudzież zbiór chrząszczów, błonkówek i pluskwiaków;

7) Dr. Klemensiewicz: zbiór motyli z okolic Nowego Sącza;

8) p. Bieniasz: wypchany okaz tchórza;

9) p. Sew. Piotrowski: wypchany okaz gronostaja;

10) uczeń gimn. Cieślik: żmiję z lasu Krzyszkowickiego;

11) Dr. N. Bucewicz: okaz dzika z dóbr Klosin (w pow. Rzeczyckim na Litwie);

B) Przedmioty częścią świeżo zebrane kosztem Komisyi, częścią już własnością tejże będące, a obecnie dopiéro opracowane i oznaczone, jako to:

1) Dodatek do zbioru ryb krajowych od Prof. Dra Nowickiego;

2) Zbiór owadów z Babiéj Góry od p. Stobieckiego;

3) Mięczaki z Podola od p. Bąkowskiego;

4) Mięczaki z okolic Przemyśla od Prof. Kotuli;

5) Pluskwiaki oznaczone przez prof. Łomnickiego;

6) Porosty oznaczone przez Dra Rehmanna.

Wreszcie wymienił Przewodniczący przedmioty zakupione do zbiorów Komisyi, mianowicie pułki do szafy na zbiór przedmiotów mających być przychowanych w spirytusie, słoje do tegoż zbioru, teki i papiér na rośliny, i 25 sekcyj kopij fotograficznych mapy wojskowéj według nowego pomiaru 1:25,000, obejmujących okolice Krakowa.

Następnie Przewodniczący zdał rachunek z funduszów Komisyi za rok 1880, który przyjęto do wiadomości.

W dalszym ciągu uchwalono przystąpić do wydawania mapy geologicznéj Galicyi, stósownie do projektu przyjętego przez Komitet administracyjny na wniosek Przewodniczącego. Zeszyt I, mający być wydanym w b. r., zawiérać będzie obydwie mapy złożone przez p. Bieniasza, tudzież 2 mapy: 1) okolic Jagielnicy i Czernelicy, 2) okolic Buczacza i Czortkowa, które właśnie wykończa Prof. Dr. Alth, wraz z objaśniającym tekstem, podanym przez autorów.

Uchwalono daléj (większością głosów) ułożony przez Komitet administracyjny i przedłożony przez Przewodniczącego projekt prac i budżetu Komisyi na r. 1881, a to po dłuższéj dyskusyi, dotyczącéj przedewszystkiém budżetu sekcyi chemicznéj.

Przy wyborze Przewodniczącego na rok 1881, do którego następnie przystąpiono, obrany został jednogłośnie Prof. Dr. Stefan Kuczyński.

Wreszcie obrano Członkami Komisyi fizyjograficznéj:

p. Adolfa Engla w Rzeszowie; p. Karola Krzyżanowskiego, asystenta przy kat. chem. w Uniw. Jagiell.; Dra Walerego Jaworskiego, profesora wyższéj szkoły realnéj w Krakowie.

Posiedzenie zwyczajne Wydziału matem.-przyrodn.

dnia 20 Maja 1881 r.

Przewodniczący: w zastępstwie nieobecnego Dyrektora Wydziału Prezes Akademii Dr. Józef Majer.

Sekretarz Wydziału Prof. Dr. Kuczyński wyłożył treść rozprawy p. Augusta Witkowskiego pod tytułem: O wpływie odkształcenia na przewodnictwo elektryczne.

Byłoto od dawna wiadomą rzeczą, że przewodniki elektryczności poddane odkształceniu, zmiéniają przewodnictwo właściwe. Autor postawił sobie zadanie wyznaczenia ilościowego tych zmian. W tym celu określa on (dla przewodników bezosiowych) dwa współczynniki stałe. Jeżeli ciało zostanie zewsząd ściśnięte, tak, iż objętość, bez zmiany postaci, pomniejszy się w stosunku $\frac{1}{1-\theta}$, wówczas przewodnictwo wzrasta w stosunku $\frac{1}{1+\rho\theta}$; Jeżeli ciało zostanie skręcone, a wielkość skręcenia wynosi α (w łukowéj mierze) wówczas przewodnictwo w kierunku osi największego wydłużenia zmiénia się w stosunku $\frac{1}{1-\sigma\alpha}$, w kierunku zaś osi największego ściśnienia w stosunku $\frac{1}{1+\sigma\alpha}$. Autor wyznaczył stałą σ dla mosiądzu, zapomocą sposobu podanego przez W. THOMSONA i otrzymał $\sigma = 0{\cdot}158$ (*Proced. Roy. Soc. Ed.*). Za pośrednictwem określonych wyżéj współczynników oblicza autor zmianę oporu drutu napiętego; jeżeli się przez λ oznaczy wydłużenie, przez μ stosunek POISSONA, przez R i R_0 opór przed i po wydłużeniu, wówczas będzie $R = R_0\ (1 + s\lambda)$, przyczém $s = 1 + 2\mu + \rho\ (1 - 2\mu) + \frac{4\sigma}{3}(1 + \mu)$. Doświadczenia autora nad mosiądzem dały $s = 2.13$, tudzież $\mu = 0{\cdot}3953$. Ztąd się oblicza $\rho = 0.217$.

Potém odczytał Sekretarz Wydziału treść rozprawy nadesłanéj przez Prof. Dra FABIANA pod tytułem: Zasada momentów przygotowanych.

Twierdzenie, które LAGRANGE uczynił podstawą całéj mechaniki, wyraża się równaniem, orzekającém, że dla dowolnego układu materyjalnych punktów, pozostających pod

działaniem sił danych, a równoważących się, suma momentów przygotowanych jest równą zeru.

Autor rozprawy dowodzi prawdziwości tego twierdzenia, opiérając się na tém, że jeżeli pomiędzy współrzędnemi punktów układu zachodzą związki wyrażone równaniami, a wszystkim punktom, z wyjątkiem jednego, nadamy położenia zgodne z warunkami danémi, wtedy każde z równań danych przedstawia pewnę powiérzchnię, na któréj uważany punkt musi pozostawać. Zastąpiwszy każdą taką powiérzchnię siłą do niéj normalną, a przyczepioną do danego punktu, znosimy tém samém wszelkie połączenia, a każdy punkt układu staje się punktem wolnym, tylko że liczba sił nań działających jest większa niż piérwotnie. Do tych sił stosuje autor zasadę momentów przygotowanych, którą dla punktu wolnego udowadnia na wstępie swéj rozprawy i osiąga tym sposobem na drodze bardzo krótkiéj cel zamierzony.

Następnie odczytał Sekretarz chlubną ocenę téj rozprawy Dra Fabiana, nadesłaną przez Członka czynnego Akademii Prof. Dra Strzeleckiego, tudzież przedstawił rozprawę p. W. Kamockiego, nadesłaną przez Prof. Dra Hoyera z Warszawy: O tak zwanym gruczole Hardera gryzoniów. Prezes Akademii zaś Dr. Majer odczytał list Prof. Hoyera oceniający bardzo chlubnie tę rozprawę.

W dalszym ciągu p. Wł. Kretkowski wyłożył treść swéj rozprawy: O niektórych wzorach rachunku różniczkowego.

W istniejących dziełach, traktujących o rachunku różniczkowym, nie napotykamy wzorów ogólnych na pochodne funkcyj złożonych i odwrotnych.

Brak ten jest tém dziwniejszym, że w pismach czasowych matemetycznych wzory takowe zostały w ostatnich kilku dziesiątkach lat podane.

Autor przechodzi dzienniki angielskie i włoskie i rozbiéra prace w nich zamieszczone. Robi mianowicie przegląd pism następujących:

Philosophical Transactions,

The Quarterly Journal of pure and applaid Mathematics,

Annali di Matematica,

Giornale di Matematiche.

Z tego przeglądu co do funkcyj złożonych pokazuje się, że najważniejszą jest praca pana FERGOLA, ogłoszona w 1858 r., następną jest praca pana SCOTTA w 1861 r., ostatnią praca pana FRANCESCO MOSSA z 1875 r. Wzory przez nich podane, grzeszą trudnością w zastósowaniu do praktyki, gdyż wymagają poprzedniego rozwiązania wielu równań nieoznaczonych w liczbach całkowitych. Przytém dowody dwóch piérwszych wymagają użycia szeregów nieskończonych, co daje drogę niewłaściwą. Autor zaś podał wzór nieprzedstawiający tych niedogodności.

Co do funkcyj odwrotnych, to jeszcze w r. 1836 podał wzór nierozwinięty angielski uczony MURPHY. Dowód jego jednakże wymaga użycia szeregów nieskończonych, jest trudny, tak że trudno nawet o ścisłości dowodu się przekonać. Autor podał dowód prosty i wzór ma kształt wyznacznika, co często jest bardzo rzeczą dogodną.

Autor kończy pracę swą kilku uwagami co do funkcyj i kilkoma przykładami godniejszémi uwagi.

Nakoniec Prof. JANCZEWSKI wyłożył treść rozprawy nadesłanéj przez Dra GODLEWSKIEGO pod tytułem: **Studyja nad oddychaniem roślin.**

Cel, jaki sobie autor téj rozprawy zakréślił, był dwojaki, a mianowicie: *a*) rozpoznanie wpływu cząstkowego ciśnienia tlenu na oddychanie roślin i *b*) określenie stosunku pomiędzy ilością pochłoniętego tlenu, a ilością wydzielonego kwasu węglowego podczas oddychania roślin.

Do rozstrzygnięcia tych pytań autor przeważnie używał nasion kiełkujących, których oddychanie badał metodą nową przezeń wynalezioną i przed wszystkiemi dotąd używanemi mającą bezwzględne piérwszeństwo.

Rezultaty przez autora otrzymane, a stanowiące bardzo znaczny postęp w nauce o oddychaniu roślin, dadzą się streścić w sposób następujący:

1) Przy pęcznieniu nasion tłuszczowych lub skrobiowych, objętość wydzielonego kwasu węglowego jest niemal równą objętości pochłoniętego tlenu, zazwyczaj jednak nieco mniejszą.

2) Jeśli nasiona pęcznieją bez przystępu powietrza, nap. pod wodą, to wtenczas zachodzi oddychanie międzydrobinowe.

3) Skoro tłuszczowe nąsiona kiełki wypuszczą, ilość pochłoniętego tlenu coraz bardziéj przeważać zaczyna nad ilością wydzielonego kwasu węglowego. W chwili najsilniejszego wzrostu i oddychania roślinek, na 100 części pochłoniętego tlenu, wydziela się 55 do 65 części kwasu węglowego.

4) Przemiana tłuszczu w skrobię w ten prawdopodobnie dokonywa się sposób, że z każdéj drobiny tłuszczu powstają trzy drobiny skrobi i pewna ilość kwasu węglowego, wody i związków bliżéj nieoznaczonych.

5) W dalszym okresie kiełkowania nasion tłuszczowych, spala się i tłuszcz i wodany węgla zeń powstałe. W skutek tego stosunek pochłoniętego tlenu do wydzielonego kwasu węglowego coraz się zmniejsza, aż wreszcie obie te ilości się wyrównają zupełnie.

6) Przy kiełkowaniu nasion skrobiowych ilość wydzielonego kwasu węglowego jest niemal równą ilości pochłoniętego tlenu, czasem nieco większą (pszenica) lub mniejszą.

7) Przy rozkwitaniu pączków maku, objętość pochłoniętego tlenu równa się objętości wydzielonego kwasu węglowego.

8) Przy dojrzewaniu owoców z nasionami tłuszczowemi, ilość wydzielonego kwasu węglowego jest znacznie większą od ilości tlenu pochłoniętego; tutaj bowiem zachodzi proces redukcyjny: przemiana skrobi w tłuszcz.

9) Zmiana cząstkowego ciśnienia tlenu różnie oddziaływa na energiję oddychania kiełkujących nasion, daleko silniéj w tłuszczowych niż w skrobiowych.

10) Zmiana cząstkowego ciśnienia tlenu nie ma póty wpływu na stosunek wydzielonego CO_2 do pochłoniętego O, póki to ciśnienie nie zostanie zbyt małém; w tym ostatnim wypadku, obok słabego oddychania zwykłego, wystąpi oddychanie międzydrobinowe i zmieni stosunek wydzielonego kwasu węglowego do pochłoniętego tlenu.

11) Oddychanie międzydrobinowe nie jest częścią składową oddychania normalnego, polegającego na bezpośredniém działaniu tlenu na drobiny protoplasmy. Oddychanie międzydrobinowe wtedy tylko występuje, kiedy normalne jest zbyt utrudnioném wskutek niedostatecznego dopływu tlenu.

12) W warunkach zwykłych, oddychanie międzydrobinowe wtedy tylko towarzyszy oddychaniu zwykłemu, gdy w roślinie zachodzą procesa redukcyjne, tj. gdy ze związków w tlen bogatszych utworzyć się mają połączenia w tlen uboższe, jak np. gdy skrobia daje początek tłuszczom.

Nad tą treścią wywiązała się dyskusyja w któréj udział brali: Dr. Czyrniański, Dr. Majer i Dr. Janczewski.

Posiedzenie administracyjne
w dalszym ciągu poprzedzającego.

Rozprawy na poprzedzającém zwyczajném posiedzeniu przedstawione pp. Witkowskiego, Kretkowskiego i Godlewskiego odesłano do Komitetu redakcyjnego, rozprawy zaś Dra Fabiana i p. Kamockiego oddano do sprawozdania na najbliższém posiedzeniu, piérwszą Prof. Kuczyńskiemu, drugą Prof. Teichmannowi.

Na wniosek Prof. Kuczyńskiego, jako Przewodniczącego Komisyi fizyjograficznéj, zatwierdzono nowo przybranych Członków téj Komisyi: p. Adolfa Engla nauczyciela w seminaryjum nauczycielskiém w Rzeszowie; Dra Walerego Jaworskiego, Prof. wyższéj szkoły realnéj w Krakowie i p. Karola Krzyżanowskiego asystenta przy katedrze Chemii w Uniwersytecie Jagiellońskim.

Posiedzenie Wydziału matematyczno-przyrodniczego
dnia 20 Czerwca 1881 r.

Przewodniczący: Dyrektor Dr. Teichmann.

Prof. Dr. Teichmann wyłożył treść rozprawy p. Kamockiego, danéj mu do ocenienia na poprzedzającém posiedzeniu d. 20 Maja b. r. i oświadczył, iż ta rozprawa pod tytułem: „O tak zwanym gruczole Hardera u gryzoniów“ zasługuje ze wszech miar na umieszczenie w pismach Akademii.

Nazwa „gruczołu Hardera“ bywa używaną dla oznaczenia gruczołów napotykanych u rozmaitych zwiérząt po stronie nosowéj gałki ocznéj, a mających ujścia w pobliżu migawki.

Budowa takich gruczołów aż do najnowszych czasów nie była szczegółowo badaną. Dopiéro Wendt w r. 1877

ogłosił histologiczną pracę o gruczole HARDERA ssaków a J. MAC LEOD w r. 1880 badania o gruczole HARDERA ptaków (kanarka).

K. jest przekonany, że wspólną nazwą gruczołów HARDERA objęte bywają obecnie i ze sobą mięszane gruczoły różne co do budowy i znaczenia. Nie wchodząc w stosunki innych kręgowców, to przynajmniéj co do ssaków, zdaniem autora, w przeważnéj liczbie przypadków t. zw. gruczoły HARDERA w istocie są tylko kępkami dodatkowych gruczołków łzowych (surowiczych), nagromadzonych w okolicy migawki, tak, jak się one zresztą trafiają rozrzucone w rozmaitych okolicach spojówki (nawet u człowieka).

Ile wiadomo tylko u gryzoniów oprócz takich dodatkowych gruczołów łzowych istnieje po stronie nosowéj gałki rzeczywiście gruczoł różniący się zasadniczo od właściwych gruczołów łzowych (surowiczych), który z tego powodu zasługuje na odszczególnienie osobną nazwą gruczołu HARDERA. Mimo pracy WENDTA wzajemny stosunek budowy tych gruczołów u rozmaitych gryzoniów pozostał niewyjaśniony.

U królików i zajęcy, jak wiadomo, gruczoł HARDERA składa się z dwóch części różnych wejrzeniem i właściwościami histologicznemi: górnéj białéj i dolnéj szaroróżowéj. Zdaniem K. gruczoły innych gryzoniów przedstawiają rozmaite formy pośrednie między temi dwiema częściami u królika wyróżnionemi, które bywają zresztą zbliżone to do jednéj to do drugiéj. I tak gruczoł HARDERA u świnki morskiéj odpowiada różowéj, a gruczoł HARDERA u szczurów i myszy białéj części gruczołu króliczego.

Budowa tych gruczołów jest cewkowatą w tym znaczeniu, jak wielu badaczów przypisują ją śliniankom, a nawet gruczołom BRUNNERA. Przewody wyścielone są kilkowarstwowym przybłonkiem przejściowym, a cewki gruczołowe cokolwiek szérsze i rozgałęzione jednowarstwowym

(który u szczurów nie wiele się zresztą różni od przybłonka przewodów).

Co do błony właściwéj (*membrana propria*) cewek gruczołowych K. stanowczo sprzeciwia się twierdzeniu WENDTA, jakoby ona była w czémkolwiek odmienną od tejże błony w innych podobnych gruczołach. K. nie widział nigdy nic podobnego do śródbłonka (*endothelium*) błony właściwéj. Natomiast odosobnił komórki gwiazdkowate i koszyczki z takowych złożone, które, zgodnie z BOLLEM, uważa jako część istotną błony właściwéj, przedstawiającą się jako żeberkowate zgrubienia tejże.

Nabłonek gruczołowy we wszystkich gruczołach HARDERA gryzoniów, zawiéra tak obficie tłuszcz, że na preparatach świéżych nie można rozróżnić ani granic i kształtów ani jąder komórkowych. Komórki wszakże odosobnione przez rozskubanie gruczołów macerowanych w odpowiednich odczynnikach, okazują kształt stożków podstawą zwróconych do błony właściwéj i w pobliżu tejże zawiérających kuliste jądra, które w jednorodnéj treści mieszczą większe ziarna (*nucleoli*).

Komórki różowéj części gruczołu królika, a podobnie także w gruczole morskiéj świnki, zawiérają pośród protozlazmy drobniutkie kulki tłuszczowe, które w tymże samym gruczole są wszędzie równéj wielkości, ale u rozmaitych osobników przedstawiają rozmaite rozmiary i to szczególnie w części różowéj królika, podczas gdy u morskich świnek te różnice bywają mniéj znaczne. Po rozjaśnieniu tych komórek w olejkach, które rozpuszczają tłuszcz, pozostaje się protoplazmatyczna siateczka wewnątrzkomórkowa, któréj wejrzenie i wyrazistość zależy od wielkości kulek tłuszczowych, które zajmowały przedtém oczka tejże siateczki.

W białéj części gruczołu króliczego, jak niemniéj u szczurów, protoplazma komórek gruczołowych jest wypeł-

niona maleńkiemi ziarnkami tłuszczu, silnie światło załamującemi. Ztąd też siateczka wewnątrzkomórkowa, przedstawiająca się po rozjaśnieniu komórek, jest mniéj wybitna (wyraźniejsza u szczura).

Międzykomórkowych przewodów K. nie mógł uwidocznić i przeczy istnieniu takowych.

Wydzielina zawarta w gruczole HARDERA jest podobną do mléka jako emulsyja tłuszczowa i równie jak mléko nie zawiéra oddzielających się komórek przybłonkowych. Komórki gruczołowe w gruczole HARDERA wydzielają ze siebie wytworzone kulki lub ziarnka tłuszczu, nie ginąc przytém same, a z tego powodu można gruczoł HARDERA słuszniéj przyrównać do gruczołu mlécznego niż do gruczołów łojowych.

Oprócz tego pośród wydzieliny napotykał K. u królików niekiedy utwory kuliste drobnoziarniste, podobne do t. zw. kropel białkowatych przez WALDEYERA dostrzeganych w gruczołach MOLLA w mięsku łzowém, których znaczenie zresztą nie jest wyjaśnioném. W cewkach zaś gruczołów szczurzych i mysich pośród tłustéj wydzieliny stale znajduje się ziarnisty barwik rdzawy, który według reakcyi mikrochemicznych nie jest tłuszczem, a który już na całym gruczole wpada w oczy w postaci gwiazdek rdzawych.

Nadto u morskich świnek K. napotykał niekiedy pośród gruczołu HARDERA kłębki z kilku lub kilkunastu wązkich rureczek złożone z nizkiemi prawie płaskiemi komórkami przybłonkowemi, które to utwory, dostrzegane także przez BERMANNA w śliniance podżuchwowéj, autor wraz z HEIDENHAINEM uważa jako „*vasa aberrantia*“.

O istnieniu przestrzeni limfatycznych LUDWIGA, okalających pochewkowato cewki gruczołu HARDERA, K. nie mógł się przekonać. Przy nastrzykiwaniu otrzymywał tylko wynaczynienia.

Rozwój gruczołów Hardera nie przedstawia ważniejszych właściwości. W obec przeciwnego twierdzenia Wendta stwierdza K., że obie części gruczołu królika powstają ze wspólnego zawiązku, co łatwo pojąć, skoro budową nie różnią się w sposób zasadniczy.

K. sądzi że rozmaity wygląd komórek, osobliwie w różowéj części gruczołu u królika, zawiérających raz większe, to znowu mniejsze kulki tłuszczu, odpowiada rozmaitym stanom funkcyi. Nie udało mu się wszakże sprawdzić tego doświadczalnie, skoro ani przez drażnienie nerwu współczulnego, ani przez wstrzykiwanie chlorku pilokarpinowego, ani przez mechaniczne drażnienie rogówki nie zdołał wywołać widocznych zmian w gruczołach Hardera. Natomiast po podwiązaniu przewodu gruczoł się powiększa w skutek zastoiny wydzieliny, która nawet rozsadza jego cewki, wylewające się w tkankę pomiędzy niemi, komórki gruczołowe okazują skłonność do rozpadu, a nakoniec powstaje infiltracyja drobnokomórkowa (zapalna).

Prof. Dr. Kuczyński wyłożył treść rozprawy Dra Wróblewskiego, nadesłanéj z Londynu pod tytułem: O wpływie sił molekularnych na zjawiska dyfuzyi w cieczach.

Autor zwracą uwagę na sprzeczność wypadków, do jakich doszli F. H. Weber w Zurichu i Schuhmeister w Wiedniu badając dyfuzyję roztworów solnych w wodzie; albowiem piérwszy ze swych badań dochodzi do rezultatu, iż ilość stała dyfuzyi D u sól w ogólności maleje ze wzrostem stężenia roztworu, drugi zaś ze swych badań wywnioskował, że ta ilość stała D maleje z maleniem stężenia roztworu solnego. Następnie autor opisuje swoje doświadczenia, za pomocą których sposobem nowym fotometrycznym (przez siebie opisanym w VIII tomie Rozpraw

i Sprawozdań Wydziału mat.-przyr. Akademii Umiejętn. w Krakowie, str. 154—184), badał prawa dyfuzyi chemicznie czystéj soli kuchennéj w wodzie, używając przy téj saméj temperaturze roztworów téj soli różnego stopnia stężenia i podaje obliczone liczbowe ważności ilości D według wzoru podanego w swéj wyżéj wspomnionéj rozpr. wie:

$$D = \frac{l^2\pi}{4}\left(1 - \frac{c_2}{c_1}\right)^2 \frac{1}{t}$$

Z tych wartości D okazuje się, że (tak zwana) ilość stała dyfuzyi przy oznaczonéj długości trwania doświadczenia, w obrębie granic stężenia roztworu od 0·66487 do 17·695 części wagi bezwodnéj soli na 100 części wagi cieczy, ze zmniejszeniem się ilości soli w roztworze maleje podług prawa prostéj linii.

Ztąd autor wysnuwa następujące wyniki:

1. Liczebna wartość ilości D przy téj saméj temperaturze i przy tém samém początkowém stężeniu roztworu musi zależeć od długości trwania doświadczenia: jest ona tém mniejszą im dłużéj trwało doświadczenie.

2. Stan stateczny (*der stationäre Zustand*), przy którymby stężenie w cieczy malało z dołu do góry podług prawa prostéj linii, jest rzeczą niemożebną.

Ztąd przychodzi autor do wniosku, że ilość D, przy jednéj i téj saméj temperaturze, bynajmniéj nie jest stałą, owszem może ona zmieniać swą wartość liczbową w obrębie dwóch granic, dosyć odległych jedna od drugiéj. Wyższa dałaby się wyprowadzić z doświadczenia z roztworem nasyconym, trwającego czas tylko niezmiernie krótki (co jak na teraz jest rzeczą niemożebną), drugą (niższą) dałoby doświadczenie z roztworem, którego stężenie zbliża się ku zeru.

Następnie autor, zastanawiając się nad przyczyną zależności ilości D od stężenia roztworu, dochodzi do wniosku, że zjawiska dyfuzyi w roztworach solnych powstają zaró-

wno w skutek działania sił molekularnych, sprawiających kontrakcyję, jakotéż w skutek molekularnéj prędkości, właściwéj molekułom cieczy. W przypadku więc gdy doświadczenie się robi z roztworem nasyconym, zjawisko przyjmuje bardzo mieszany charakter i wartość liczbowa ilości *D* zależy przeważnie od udziału sił molekularnych w doświadczeniu; w miarę jak roztwór użyty w doświadczeniu jest mniéj stężonym, ilość *D* coraz mniéj zależy od udziału sił molekularnych i zbliża się powoli do wartości, jakąby miała, gdyby dyfuzyja roztworu rozcieńczonego była zjawiskiem czysto kinematyczném, jak to się dzieje u gazów. Dla tego oznaczania dokładne ilości *D* mogą się stać bardzo ważnym środkiem do badania praw działania sił molekularnych i natury ruchu molekułów cieczy. Nakoniec w dodatku mówi autor o udziale Bertholeta w ugruntowaniu obecnych pojęć o dyfuzyi roztworów solnych w wodzie.

Prof. Dr. Czyrniański oświadczył, iz prace Dra Wróblewskiego uważa za bardzo ważne dla swéj teoryi.

Nakoniec Dr. Rostafiński wyłożył treść swoich prac: piérwsza pod tytułem: „Hydrurus“, monografija (Zob. T. VIII Rozpr. i Spraw. Wydz. mat.-przyr. str. VIII—XV); druga: „O barwniku czerwonym wodorostów zielenicowatych“.

Barwik ten jest rozpowszechniony nie tylko w wodorostach, lecz także w innych roślinach plechowych i w żółtych kwiatach roślin zarodkowych. Daje widmo zieleni. Na powietrzu, wyciągnięty z rośliny, zielenieje zupełnie tak jak w żywéj roślinie, jest więc prawdopodobnie odtlenioną zielenią.

W dyskusyi nad treścią tego wykładu brali udział oprócz Autora: Dr. Janczewski, Dr. Czyrniański i Dr. Piotrowski.

Posiedzenie administracyjne
w dalszym ciągu poprzedzającego.

Odesłano do Komitetu redakcyjnego rozprawy na posiedzeniu poprzedniém zwyczajném przedstawione: pp. Kamockiego, Wróblewskiego i Rostafińskiego, tudzież, zgodnie z wnioskiem Prof. Kuczyńskiego, rozprawę Prof. Fabiana pod tytułem: „Zasada momentów przygotowanych“, przedstawioną na posiedzeniu zwyczajném dnia 20 Maja b. r.

AKADEMIJA UMIEJĘTNOŚCI W KRAKOWIE.

Rok 1881.

WYDZIAŁ MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZY.

Nr. 7 i 8.

Posiedzenie dnia 20 Lipca.

Przewodniczący: Dyrektor Dr. Ludwik Teichmann.

Przewodniczący powitał Prof. Dra Szokalskiego, Dra Mayzla, pp. Stanisława Kramsztyka, Józefa Natansona, Filipa Sulimierskiego, Prof. Dra Zajączkowskiego, Dra. Oskara Widmana i wielu innych z różnych stron kraju przybyłych uczestników Zjazdu Lekarzy i Przyrodników polskich, z których znaczna część po piérwszy raz udział wzięła w posiedzeniach Wydziału matematyczno-przyrodniczego.

Sekretarz Prof. Dr. Stefan Kuczyński przedstawił tom VIII Rozpraw i Sprawozdań z posiedzeń Wydz. mat.-przyr., który właśnie wyszedł z pod prasy, oraz zawiadomił, iż VI tom Pamiętnika tego Wydziału i XV tom Sprawozdań Komisyi fizyjograficznéj są na ukończeniu, a druk IX tomu Rozpr. i Spraw. Wydz. mat.-przyr., VII tomu Pamiętnika tego Wydziału, XVI tomu Sprawozdań Komisyi fizyjogr., tudzież druk dzieła p. Taczanowskiego pod tytułem: „Ptaki krajowe“ już się rozpoczął.

Następnie Sekretarz przedstawił obszérną pracę nadesłaną przez p. Ludwika Dąbrowskiego pod tytułem: „Historyjozofija przyrody“. Po odczytaniu kilku ustępów uznano jednogłośnie: że Akademija żadnego użytku z téj pracy zrobić nie może.

Potém odczytał Prof. Stefan Kuczyński treść nadesłanéj rozprawy p. Józefa Trojanowskiego pod tytułem: „Pogląd na

wewnętrzną budowę materyi ciał stałych i płynnych wysnuty ze zjawisk ciepła i sił przyciągania".

Zadaniem téj pracy jest zbadanie budowy większych elementów materyi, aniżeli cząsteczki chemiczne. Jedyną podstawą, na któréj dociekania tego rodzaju opiérać winniśmy, są nauki przyrodnicze.

Z faktu, że ciepło parowania danego ciała jest większe, aniżeli ciepło topnienia, niewątpliwie wypływa wniosek, że i praca wewnętrzna w ciele przez ciepło wykonywana zupełnie równolegle się zwiększa. Ponieważ ciepło przy wykonywaniu pracy wewnętrznéj w ciałach musi przezwyciężać siły przyciągania, działające pomiędzy cząsteczkami materyi, chcąc mieć przeto jasne pojęcie, o ile wskazana okoliczność na ostateczny rezultat wpływ wywiérać może, należy przedewszystkiém rozpatrzyć siły przyciągania materyi. Jest rzeczą bardzo prawdopodobną, że siła przyciągania działa pomiędzy cząsteczkami, a nawet atomami na mocy prawa Newtona. Z poglądem tym nic się w sprzeczności nie znajduje, a przemawia za nim to, że atomy mają tak samo wagę, jak wszystkie ciała przyrody i przyciąganie, działające pomiędzy ciałami, jest wynikiem przyciągania się atomów. Atom więc, pod względem zasadniczych własności materyi, nie różni się od większych jej mas. Prawo Newtona tym śmieléj przyjąć można, że jakiekolwiek byłyby prawa działania cząsteczkowych sił przyciągania, zawsze ogólna ich myśl musi być taka, jak prawa Newtona. Przyjmując więc to prawo dla wszelkich ilości materyi, spostrzeżemy, że dla potężnego wzrostu sił przyciągania potrzeba tylko, ażeby odległości pomiędzy ilościami materyi odpowiednio się zmniejszyły. Ilość ciepła, konieczna do przezwyciężenia przyciągania pomiędzy masami materyi, pozostaje w stosunku prostym do wielkości tego przyciągania.

Kierując się wszystkiemi ideami wyłożonemi w pracy niniejszéj można przedstawić schematycznie wewnętrzną budowę materyi. Kawałek jednorodnéj chemicznie materyi składa się z wielkich względnie cząsteczkowych agregatów, oddzielonych od siebie wielkiémi odstępami. Nazwiemy je agregatami piérwszego stopnia; składają się one z mniejszych agregatów drugiego stopnia, odległości pomiędzy któremi są znacznie mniejsze, a przez to siły przyciągania większe, aniżeli pomiędzy agregatami piérwszego stopnia. Agregaty drugiego stopnia są zbiorem agregatów trzeciego stopnia, te czwartego i t. d. W końcu dochodzimy do prostych stosunkowo agregatów, t. j. chemicznych cząstecze.

Wypowiedziany pogląd potwierdza się faktami, odnoszącémi się do zjawisk ciepła i sił przyciągania, a prócz tego pozwala pojmować zjawiska, dotyczące wielkości ciepła właściwego w ciałach.

Budowa materyi ciał niejednorodnych chemicznie jest różną w rozmaitych punktach ciała, stosownie do tego, jaki chemiczny związek w danym punkcie się znajduje. Jakie są szczegóły budowy w różnych chemicznie jednorodnych ciałach, t. j. ile stopni agregatów tworzy dane ciało w czasie całego przebiegu przez zmiany stanu skupienia, jakie są masy i odległości agregatów przyszłość dopiéro rozwiązać może. Że pytania te istotnie mogą być rozwiązane, okazuje się z tego, że masy i odległości agregatów przy oznaczonych warunkach muszą być koniecznie stałe; gdyż w przeciwnym razie nie możnaby pojąć, dla czego dana ilość ciała ma przy oznaczonych warunkach zawsze stałą wagę i objętość, a ciepło topnienia i parowania, ciepło właściwe, współczynnik rozszérzalności i t. p. również zawsze są stałe. Wszystkie te wielkości musiałyby się bardzo zmieniać, gdyby masy agregatów i ich odległości nie ulegały żadnym stałym prawom, bo w tym

razie wielkość przyciągania bardzo by się zmieniała i co za tém idzie, ilość ciepła konieczna do wykonania wewnętrznéj pracy w ciele byłaby za każdym razem inną.

Kwestyja wielkości agregatów jest ściśle związana z pytaniem, co do wielkości cząsteczek w stałym i płynnym stanie. Pojęcie, co to jest cząsteczka stałego albo płynnego ciała, nie jest dotąd ściśle określone. Wszelkie usiłowania, mające na celu oznaczenie wielkości cząsteczek ciał stałych i płynnych nie doprowadziły dotąd do żadnych pewnych rezultatów. Zauważyć należy, że przy badaniach tego przedmiotu nie zwracano dotąd uwagi na bardzo ważne okoliczności. Jest rzeczą bardzo wątpliwą, czy cząsteczki danego ciała stopionego i rozpuszczonego mają jednę i tę samą wielkość. Fakta raczéj zniewalają do wprost przeciwnego przypuszczenia. Cząsteczka stałego albo płynnego ciała jestto największa grupa chemicznych cząsteczek, obdarzona przy danéj temperaturze, zupełnie samodzielnym ruchem, jako jedna całość.

Zwracając uwagę na nowe punkta téj pracy, widzimy, co się tyczy przedewszystkiém głównego przedmiotu jéj treści, nie jest on zupełnie nowy. Chociaż bowiem wniosek, że cząsteczki chemiczne tworzą większe grupy, agregaty, nie jest rzeczą nową, gdyż współczesna fizyka mówi, wprawdzie bardzo ogólnie, że materyja oprócz cząsteczek tworzy jeszcze większe grupy, c z ą s t k i; ale na tém téż koniec. Jednakże rozpatrzenie, opiérając się na faktach, bliższéj budowy owych cząstek, ich wzajemnego do siebie stosunku, ich stosunku do stałego i płynnego stanu, jak również uzasadnienie zapomocą faktów téj prawdy, że cząsteczki materyi nie mogą być jednostajnie rozsiane w przestrzeni, lecz muszą tworzyć większe grupy, agregaty, jest po raz piérwszy ogłoszone.

Z drugiéj strony, chociaż mówi się w fizyce, że istnieją cząstki materyi, jednakże zupełnie się o ich istnie-

niu zapomina i przy rozpatrywaniu zjawisk ciepła, np. nie rozpatruje się nigdy jego działania na te cząstki, ale zawsze tylko na cząsteczki. Racyjonalne więc przeprowadzenie objaśniania sposobu działania ciepła na większe grupy atomów, aniżeli cząsteczki chemiczne, jest drugą oryginalną cechą wymienionéj pracy.

W końcu następujące punkta: wykazanie, że jest rzeczą bardzo wątpliwą, czy cząsteczki danego ciała, otrzymanego przez stopienie lub rozpuszczenie, są sobie równe w obu razach, a prócz tego definicyja cząsteczki stanu stałego i płynnego, oraz uzasadnienie téj prawdy, że masy i odległosci agregatów są stałe przy oznaczonych warunkach, są również po raz piérwszy ogłoszone.

Po odczytaniu téj treści, przez Autora wraz z rozprawą nadesłanéj, rozprawę oddano dwom Członkom czynnym Akademii do ocenienia i sprawozdania na najbliższém posiedzeniu.

P. Władysław Kretkowski wyłożył treść swéj rozprawy: „O rozwiązywaniu równań algebrycznych ogólnych zapomocą całek oznaczonych“.

Rozwiązanie równań jest głównem zadaniem algebry. Co się tyczy równań algebrycznych liczebnych zadanie jest zupełnie rozwiązaném, przeciwnie zadanie równań algebrycznych ogólnych pozostawia jeszcze wiele do życzenia. Po pracach Ruffiniego, Abela, Galoisa, Wantzela, Bettiego, Jordana i innych nie ma wątpliwości, że równania algebryczne ogólne stopnia wyższego nad czwarty nie mogą być rozwiązane za pomocą pierwiastników, jak to ma miejsce dla równań stopnia czwartego i niższych. Pozostawało więc szukać rozwiązań w innym kształcie jak przez pierwiastniki. De la Grange przeczuwał swym genijuszem niemożebność użycia pierwiastników do tego celu i dla tego już w roku 1770 ogłosił w Pamiętnikach Akademii w Berlinie pracę znakomitą tyczącą się tego przedmiotu i będącą punktem wyjścia dla innych prac w tym kierunku.

Nosi ona tytuł: *Nouvelle méthode pour résoudre les équations littérales par le moyen des séries.* Autor użył tu szeregów, inni zaś matematycy używali jużto szeregów, jużto innych wyrażeń w kształcie nieskończonym, jak ułamków ciągłych zwyczajnych lub gałęzistych, pierwiastników nieskończonych i t. p. Wspomnieć tu wypada DE LA PLACEA, PAOLIEGO, RUFFINIEGO i wielu innych. Po tych usiłowaniach rozwiązania równań za pomocą wyrażeń nieskończonych zaczęto próbować czy wyrażenia w kształcie skończonym są możebne, a mianowicie: czy całki oznaczone, które okazały się użytecznemi w wielu innych razach, nie dałyby się użyć do tego celu. Otóż pié wszą naszą pracą w tym kierunku jest praca PARSEVALA, czytana w Akademii w Paryżu w roku 1803, a zamieszczona w tomie piérwszym *Mémoires présentés à l'Institut des sciences, lettres et arts, par divers savans...* Praca ta oprócz wielu niedostatków przedstawia ten najważniejszy, że daje wyrażenie tylko jednego pierwiastku, zamiast dawać je wszystkie. Daléj pracował w tym kierunku CAUCHY. O ile mogłem zebrać wiadomości o pracach tego olbrzyma matematyki, dowiedziałem się tylko o istnieniu dwóch prac, a mianowicie jednéj, przedstawionéj Akademii w Paryżu 22 Listopada 1819 roku, o któréj wspomina nam CAUCHY w 1843 roku składając raport o twierdzeniu LAURENTA; i drugiéj, podobno zamieszczonéj w 19 zeszycie dziennika politechnicznego, o któréj wspomina JACOBI w pracy, o któréj będę mówił poniżéj. Niestety jednakże tych prac nigdzie nie udało mi się odszukać.

Następną pracą byłaby praca JACOBIEGO z roku 1827, zamieszczona na stronicach 1 – 8 tomu drugiego dziennika CRELLA. Praca ta jest tylko rozwinięciem myśli DE LA GRANGEA, o którym autor nic jednakże nie wspomina. Pozostawia ona wiele braków, a mianowicie autor zajmuje się tylko równaniami o współczynnikach rzeczywistych; tru-

dności przedstawiających się w razie modułów równych wcale nawet nie porusza i t. p. Metoda jego polega na zastósowaniu do oznaczenia współczynników w rozwinięciu DE LA GRANGEA wzoru FOURIERA, służącego do rozwijania funkcyj rzeczywistych na szeregi kątowe (goniometryczne).

Wspomnę teraz mistrzowskie prace panów HERMITA, BRIOSCHIEGO i innych, mające za przedmiot rozwiązanie równań stopnia piątego za pomocą funkcyj eliptycznych. Piérwszy z nich ogłosił piérwsze prace w tym kierunku w roku 1857, drugi zaś w parę lat późniéj, poczém pojawiły się prace innych. Wszystkie te prace jakkolwiek mają na uwadze tylko stopień piąty, a więc przypadek bardzo szczególny, odznaczają się jednakże oryginalnością, ścisłością i znakomitém wykończeniem.

Przechodząc nakoniec do mojéj pracy powiem, że jest rozwinięciem myśli DE LA GRANGEA. Polega ona na zastosowaniu wzoru LAURENTA z roku 1742 na rozwinięcie funkcyi zmiennéj złożonéj na szeregi potęgowe podwójne kształtu:

$$f(z) = \sum_{n=-\infty}^{n=\infty} a_n z^n$$

To pozwala objąć przypadek współczynników złożonych (urojonych). Trudności pochodzące z równości modułów usuwam przez przemianę współrzędnych, oraz dowodzę zbieżności szeregów użytych do dowodu i oznaczam ściśle zakres ich zbieżności.

Prof. Dr. ZAJĄCZKOWSKI zwrócił uwagę Wydziału na zalety téj pracy.

Nak oniec Prof. Dr. CZYRNIAŃSKI zdał sprawę o następujących oddanych mu do ocenienia pracach:

a) „Przyczynek do oznaczenia twardości wody zapomocą rozczynu mydła“ przez Dra KAROLA OLSZEWSKIEGO;

b) „O kwasie acetyleno dwukarbonowym i pochodnych“ przez Dra BANDROWSKIEGO;

c) Badania nad kwasem propargylowym" również przez Dra Bandrowskiego, i wyłożył treść piérwszéj rozprawy:

Autor wspomina w krótkości o znanych metodach Clarka, Faissta i Knaussa, Boutrona i Boudeta, jakoteż Wilsona i podnosi metodę Boutrona i Boudeta jako najwięcéj zalecającą się swą prostotą i możnością oznaczenia zapomocą téjże przeważnéj liczby składników w wodzie zawartéj. Autor przytacza następnie różne zdania chemików o miareczkowaniu twardości wody w porządku chronologicznym, a mianowicie zdanie: Campbella, Wilsona, Trommsdorffa, Reicharda, Wagnera, Grägera, Tiemanna, Garsidea, Wanklyna, Mohra i Reutera. Zdania powyższych chemików, po większéj części niekorzystne, a częstokroć i sprzeczne, spowodowały autora do wykonania szeregu doświadczeń w celu sprawdzenia, o ile zdania powyższych chemików są usprawiedliwione lub téż nie.

Autor doszedł do następujących rezultatów:

1) Że hydrotimetr Boutrona i Boudeta z korzyścią zastąpić można innym według jego pomysłu przyrządzonym ze zwykłéj biurety w formie sikawki.

2) Że od sposobu przyrządzenia rozczynu mydła wiele zależy dokładność oznaczeń hydrotimetrycznych.

3) Że rozczyny normalne soli barowych, wapniowych i magnowych nie jednakową zużywają ilość mydła, według tego, czy rozczyn mydła bywa dolewany nagle lub téż powoli. Największą różnicę pod tym względem[1]) okazują sole magnowe, potém sole wapniowe, a najmniejszą sole barowe.

4) Że równoważne rozczyny soli wapniowych i magnowych, zużywają niejednakową ilość mydła, a mianowicie sole magnowe nieznacznie więcéj niż wapniowe.

5) Że ilość zużytego rozczynu mydła według metody Boutrona i Boudeta proporcyjonalną jest ilości soli wa-

[1]) Przy nagłém dolewaniu zużywają więcéj mydła.

pniowéj tylko w pewnych granicach, mianowicie pomiędzy 2·75° i 24° twardości.

6) Że 40 cnt. sz. wody przekroplonéj wolnéj od CO_2 nie wymagają 1° lecz tylko 0·5° mydła do utworzenia piany

7) Że przy miareczkowaniu mięszaniny soli wapniowych i magnowych powstająca piérwsza przemijająca piana, zauważona przez GARSIDEA, powstaje wtenczas, kiedy już cała ilość wapna została strąconą. Autor oparł na téj podstawie nowy sposób oznaczania wapna i magnezyi, każdego składnika z osobna, zapomocą jednorazowego miareczkowania rozczynem mydła: i okazał praktyczność téj metody na bardzo wielu wodach studziennych.

8) Że do strącenia wapna w celu następnego oznaczenia magnezyi według metody BOUTRONA i BOUDETA lepiéj jest używać zgęszczonego rozczynu szczawianu potasowego (1:5) niż szczawianu amonowego.

9) Że oznaczenie kwasu węglowego według metody BOUTRONA i BOUDETA nie jest dokładne, lepiéj więc jest wydalić z badanéj wody CO_2, gdyż jego obecność może spowodować błędne wypadki, a mianowicie przeoczenie magnezyi.

10) Że oznaczenie kwasu siarkowego zapomocą metody BOUTRONA i BOUDETA daje zadawalniające wypadki, jeśli ilość tegoż zawarta w wodzie badanéj nie jest zbyt małą. Oznaczenie zaś chloru zapomocą rozczynu mydła wobec znakomitéj metody MOHRA nie zasługuje na uwzględnienie.

Posiedzenie administracyjne
w dalszym ciągu poprzedzającego.

Zgodnie z wnioskami sprawozdawców Dra CZYRNIAŃSKIEGO i Dra ZAJĄCZKOWSKIEGO prace na poprzedzającém zwyczajném posiedzeniu przez nich ocenione p. KRETKOWSKIEGO, Dra BANDROWSKIEGO i Dra OLSZEWSKIEGO odesłano do Komitetu redakcyjnego.

Posiedzenie Komisyi Antropologicznéj

dnia 11 Listopada 1881 r.

Przewodniczący: Prezes Akad. Prof. Dr. J. Majer.

Sekretarz Komisyi Dr. Kopernicki przedstawiwszy wyszły z druku T. V. „Zbioru wiadomości do Antropologii krajowéj“, zawiadomił o następujących pracach naukowych i darach nadesłanych Komisyi od czasu ostatniego jéj posiedzenia:

1) Członek Kom. p. Edward Rulikowski nadesłał rozprawę: „O starożytnych krążkach i paciorkach kamiennych znajdywanych na Ukrainie“, z dołączeniem 10 okazów tychże, które ofiarował do zbiorów archeologicznych Akademii. Rozprawa p. Rulikowskiego została wydrukowaną w V tomie „Zbioru wiadomości“.

2) Dr. Leon Dudrewicz z Warszawy złożył rozprawę p. t.: „Pomiary antropologiczne dzieci warszawskich“, dokonane na 3138 dzieciach chrześcijańskich i żydowskich od 2 do 15 lat wieku.

3) Czł. Kom. Ksiądz Władysław Siarkowski z Kielc nadesłał dwa rękopismy p. t.: „Lud z okolic Pinczowa“ i „Pieśni ludowe z okolic Pinczowa“.

4) P. Bolesław Popowski z Ukrainy złożył rękopism p. t.: „Dziewięć mogił rozkopanych we wsi Samborodku w powiecie Skwirskim w latach 1875 i 76, oraz zapowiedział przysyłkę obszérnego rękopismu zawiérającego zebrane przezeń rozmaite materyjały etnograficzne z Ukrainy. Trzy rozprawy powyższe uchwalono drukować w VI tomie „Zbioru wiadomości“.

5) P. Dr. Dyonizy Mazurkiewicz z Krosna nadesłał 96 spostrzeżeń antropometrycznych, dokonanych na żywych osobach w pow. Krośnieńskim.

6) P. A. Breza ofiarował do zbiorów archeologicznych zebrane przez siebie na cmentarzysku pogańskiém w Borku Fa-

lęckim nożyki i okrzeski krzemienne, ułamki palonych kości ludzkich, skorupy gliniane z popielnic i odbudowany z ułamków czerpak gliniany.

Następnie Czł. Kom. p. Godfryd Ossowski przedstawił wielką liczbę okazów wyrobów z kości i kamienia wykopanych przez niego w kilku jaskiniach w Mnikowie, zbadanych przez niego w tym roku i zdawał sprawę z tych badań w następującéj treści.

Celem tegorocznych badań moich w jaskiniach okręgu Krakowskiego było najprzód uzupełnienie poszukiwań przedsięwziętych w roku zeszłym w jaskini na Łopiankach I., a następnie zbadanie innych pozostałych jeszcze jaskiń wąwozu mnikowskiego.

1) Uzupełnienie badań jaskini Na Łopiankach I., gdzie pozostała mi od roku zeszłego przestrzeń zamknięta pomiędzy wejściem do téj jaskini, a leżącą przed niém skałą, spadłą tu ze szczytu obnażenia w skutek jego zwietrzenia[1]), doprowadziło do wielce interesujących wypadków. W miejscu tém, od strony prawéj, uważając względem wejścia do jaskini, odkrytą została wysoka ściana, ułożona z ogromnych głazów kamiennych, zagrzebana w gruzowisku pochodzącém z wietrzejącego obnażenia skalnego, zmięszaném z naciekami ziemistémi. Dzwignięta ona była, jak wnosić można, stopniowo, w przeciągu bardzo długiego czasu i ile się zdaje w celu ochrony wnętrza jaskini od niedogodnych jéj mieszkańcom zmian i wpływów atmosferycznych. Szeregi bowiem ogromnych głazów téj ściany, około 6 mtr. wysokiéj, przedzielone były cieńszemi lub grubszemi (do 25 niekiedy ctm. grubości) warstewkami drobnego gruzowiska wapiennego, pochodzącego ze zwietrzenia górnych części

[1]) Ob. Drugie Sprawozd. z badań geologiczno-antropologicznych w r. 1880. (Zbiór Wiad. do Antrop. kraj. T. V. str. 44).

skalnego obnażenia i przemięszanego z gliną naciekową i z czarnoziemem. Pomiędzy témi to głazami, na nich i pod niémi, w owych przedzielających je warstewkach, znaleziono ogromną ilość wyrobów ręki ludzkiéj, złożonych przeważnie z rozmaitych przedmiotów obrabianych z kości (narzędzi i ozdób), odłupków krzemiennych i wyrobów ozdobowych z wapienia naciekowego. Tegoż samego rodzaju wyroby znajdowały się także i w namulisku przed wejściem do jaskini; gdzie, oprócz nich, znaleziono jeszcze młot z rogu jeleniego i parę narzędzi z kamienia szlifowanego. Ogółem, w całém miejscu tém zdobyto rozmaitych wyrobów z kości (szydeł, iglic, wisiorków i ozdób) 669; wyrobów z wapienia naciekowego 62; z rogu jeleniego 1, z kamienia szlifowanego 2, oraz ogromną ilość narzędzi, odłupków i klocków krzemiennych.

Sam wiérzchołek badanego miejsca stanowił pagórek złożony z niegrubéj warstwy czarnoziemu nieco gliniastego, pokrytego zaroślami. W téj najwyższéj wiérzchniéj warstwie, oddzielonéj od innych, niżéj od niéj leżących, warstwą osypiska, obok wielkiéj ilości zawartych w niéj klocków, narzędzi i odłupków krzemiennych, znajdowały się przedmioty z kości, wyrobu należącego widocznie do czasów nieco nowszych, stosunkowo do wyrobów poprzednich.

Z jaskiń innych tegoż mnikowskiego wąwozu zbadanemi zostały: dwa schroniska tak zwane Na-Gaiku (Nr. I i II.), jaskinia Pod-Kochanką, grota imienia Dra J. Majera, oraz jaskinie Nad-Potoczkiem, Murek i Na-Łopiankach II.

Dwa schroniska Na-Gaiku (I i II) leżą w samém wyjściu wąwozu na dolinę, t. j. w południowym jego końcu i po prawéj stronie, o kilkaset kroków od miejscowéj leśniczówki. Oba te schroniska, tylko kilkanaście kroków odległe od siebie, stanowią wcale niewiel-

kie zagłębienia w skale, sięgające zaledwo do 3 metrów. Piérwsze z tych schronisk (I) znajduje się o 10 tylko kroków od prawego brzegu potoczka Sanki i wznosi się niewięcéj jak $1^1/_2$ metra ponad zwykły poziom jego wód; schronisko zaś drugie, oddalone o 30—40 kroków od brzegów tegoż potoczka, leży co najmniéj o 6—8 mtr. ponad poziomem doliny.

2) W schronisku Nr. I. warstwy stanowiące jego namulisko następowały jedna po drugiéj, zaczynając z góry, w następującym porządku: *a)* napływy czarnoziemno-gliniaste, w kształcie wiérzchniéj powłoki 10—15 cm. grubości; *b)* czarnoziem gliniasty z gruzowiskiem drobnego wapienia na 1 mtr.; *c)* glina zawiérająca domieszkę ziemi roślinnéj, przepełniona gruzowiskiem ciężkiém i głazami znacznéj objętości, 60 cm. i nakoniec *d)* piasek rzéczny poprzedzielany w pewnych odstępach cienkiemi warstewkami piaszczysto-gliniastemi.

W namulisku tém warstwa druga z góry (*b*) zawiérała w sobie głazy ułożone w półkole oparte końcami swémi o skałę schroniska. W półkolu tém i pomiędzy jego głazami znajdowały się wyraźne ślady spalenisk, znaczna ilość kości łupanych fauny współczesnéj, leśnéj i domowéj (jeleń, wół, koń i t. p.) i wyroby ręki ludzkiéj złożone z mnóstwa rozmaitych wyrobów kościanych, z narzędzi i odłupków krzemiennych, wyrobów z wapienia naciekowego, oraz niewielkiéj ilości skorup naczyń glinianych. Przedmiotów takich z warstwy téj wydobyto samych wyrobów z kości: szydeł, iglic, wisiorków, rozmaitych ozdób, tudzież wyrobów wyobrażających rozmaite zwiérzęta domowe i leśne oraz ptactwo, a nakoniec nożyków, łopatek i t. p. narzędzi drobnych, razem sztuk 588.

3) W schronisku Nr. II. pod takąż wiérzchnią cienką powłoką napływów czarnoziemno-gliniastych (*a*), nieprzechodzącą grubości 10 cm., następowała warstwa czar-

noziemu gliniastego (*b*) z gruzowiskiem drobnego wapienia, około 60 cm. gruba, a po niéj glina zawiérająca domieszkę ziemi roślinnéj z gruzowiskiem ciężkiém i z głazami znacznéj objętości (*c*). Ta ostatnia warstwa stanowiła podstawę całego namuliska i spoczywała bezpośrednio na dnie schroniska. Warstwy *d*, którą w schronisku poprzedniém stanowiły grube osady piaskowe, tu nie było wcale. Z warstwy (*b*) tego namuliska wydobyto tego samego rodzaju wyroby, jakie znalezione były w schronisku poprzedniém. Znaleziono tu 515 przedmiotów, nie licząc w to okazów z krzemienia. Warstwa dolna (*c*) zawiérała w sobie szczątki fauny dyluwialnéj.

4) Jaskinia Pod-Kochanką znajduje się niedaleko młyna chowańcowego, w odległości parę tysięcy kroków od wyżéj opisanych schronisk Na-Gaiku i po lewéj stronie wąwozu. Jest jaskinia znacznie wielka, wydłużona, ciągnąca się przeszło 26 metrów w głąb skały. Przednia część téj jaskini jest znacznie rozszérzona, tak iż tworzy dość obszérną komorę, mającą u góry mały szczelinowaty otwór, oświecający jéj wnętrze. Otwór jaskini występuje w skale prawie na równi z dzisiejszym poziomem przylegającéj do niéj łąki utworzonéj z zapuszczonego i znacznie zamulonego stawu. Warstwy namuliska téj jaskini i ich układ zupełnie były takie same jak wyżéj opisane warstwy namuliska i tychże porządek w schronisku na Gaiku I.; ale tu warstwa druga z góry (*b*) dzieliła się na dwie połowy, z których wiérzchnia, mniejsza połowa, nie zawiérała w sobie wcale zwiérzęcych kości łupanych, a natomiast znaleziono w niéj część naszyjnika bronzowego, złożonego z czterech ogniw zupełnie podobnych do tego ogniwa, które znalezione zostało niegdyś na ciałopalném cmentarzysku wsi

Kwaczały [1]). W części dolnéj téjże warstwy zdobyto ogromne, wyszczególniające się ilością i niezmierną rozmaitością wyrobów, wykopalisko, złożone z 1778 różnych przedmiotów, mianowicie: szydeł kościanych 539, iglic takichże 369, wyrobów do ozdób służących oraz rozmaitych narzędzi (łopatek nożyków itp.), tudzież wyobrażeń zwierząt i ptactwa podobnież z kości 670, podobnych tymże wyrobów z wapienia naciekowego 210. Z pomiędzy tego mnóstwa przedmiotów wspomnieć tu należy o szczególnie godnych uwagi trzech wyrobach z kości, wyobrażających postacie ludzkie.

W warstwie (c) téj jaskini znajdowały się szczątki fauny dyluwialnéj.

5) W połowie całéj długości wąwozu mnikowskiego, za młynem i za tak zwaną łąką chowańcową, (idąc od końca południowego), w miejscu gdzie jest znany wielki obraz Matki Boskiéj na skale, powyżéj téj skały i za nią, na wysokości kilkudziesięciu metrów od poziomu doliny wąwozu występuje wspaniały otwór groty imienia Dra J. Majera.

Grota ta, zagłębiająca się w skałę na 29 metrów w kierunku głównie zachodnio-wschodnim i równolegle z kierunkiem brzegu obnażenia skalnego, składa się z dwóch rozmaitéj wielkości komór, połączonych z sobą przejściem wydłużonem. Każda z tych komór ma jeszcze po jednéj wązkiéj odnodze, zapuszczającéj się w głąb skały w kierunku południowym. Komora przednia, przedstawiająca grotę wstępną do téj jaskini, otwiéra się na dwie strony (ku północy i ku wschodowi) dwoma szérokiémi otworami, zasklepionémi u góry na wysokości około 10 metrów od dna jaskini. Idąc ztąd daléj w kierunku zachodnim przez wąz-

[1]) Znajduje się to ogniwo w Zbiorach Akademii Um., pomiędzy wykopaliskami pochodzącemi z tego cmentarzyska.

kie przejście, około 10 mtr. długie, dochodzi się do niewielkiéj komory tylniéj, w któréj znajduje się od strony północnéj wązki otwór w kształcie szczeliny, oświécający jéj wnętrze i dający wspaniały widok na wąwóz.

Namulisko téj jaskini, podobnie jak i wielu innych opisanych już jaskiń, położonych na znacznych wysokościach, składało się: *a*) z cienkiéj warstewki napływów czarnoziemno-gliniastych, pokrywającéj sobą *b*) warstwę czarnoziemu gliniastego z drobném gruzowiskiem wapiennem i nakoniec *c*) z warstwy gliniastéj zawiérającéj domieszkę ziemi roślinnéj, obciążonéj gruzowiskiem ścisłém i głazami znacznéj objętości. Grubość dwóch ostatnich warstw była tu niejednakowa, stosownie do zagłębień lub podniesień dna skalnego jaskini. Podobnież także, jak i we wszystkich innych jaskiniach, warstwę wykopaliskową stanowiła tu warstwa średnia (*b*), z któréj, na całéj rozciągłości jaskini, wydobyto przeszło 1140 rozmaitych przedmiotów, wyrobionych przeważnie z kości i wapienia naciekowego. Były téż między niémi wyroby ozdobowe z gliny palonéj, rogu i kamienia polerowanego. Śród mnóstwa nader rzadkich i ciekawych wyrobów z tego wykopaliska na szczególne zaznaczenie zasługują trzy wyroby, wyobrażające osoby ludzkie (dwie z kości i jedna z wapienia naciekowego), tudzież wielka ilość nader ciekawych wyrobów ozdobnych i rozmaitych narzędzi, jakotéż wyrobów zagadkowych do użytku nieoznaczonego z kości i z wapienia. W warstwie nakoniec dolnéj znajdowały się szczątki zwiérzęce fauny dyluwialnéj.

6) Jaskinia Nad-Potoczkiem. Na samym już prawie końcu wąwozu mnikowskiego i na gruntach należących właściwie do wsi Czułowa, na prawym brzegu drobnego potoczku uchodzącego do Sanki, wznosi się szereg obnażeń skalnych, w których na wysokości 60—70

mtr. nad poziomem dna wąwozu występuje otwór jaskini zwanéj Nad Potoczkiem.

Wnętrze téj jaskini przedstawia széroko otwartą komorę 4—6 mtr. szérokości i około 9 mtr. długości w głąb skały. Daléj rozdziela się ono na dwie wązkie odnogi, które, przeciągając się jeszcze na kilka metrów, zwężają się na końcu do rozmiarów ciasnéj szczeliny skalnéj. Namulisko jéj składało się z takichże samych warstw, jakie wskazaliśmy w jaskini poprzednio opisanéj. W środkowéj warstwie tego namuliska zawiérały się liczne wyroby ręki ludzkiéj, których wydobyto ztąd 394 rozmaitych przedmiotów wyrobionych z kości (361) i z wapienia naciekowego (33). Wykopalisko to odznacza się tém, że się tu po raz piérwszy znalazły strzałki kościane w wielkiéj ilości. W warstwie dolnéj namuliska zawarte były szczątki fauny dyluwialnéj.

7) Jaskinia Murek[1]). Na przeciwległym, lewym brzegu tegoż samego potoczka, przy którym leży poprzednio opisana jaskinia (Nad-Potoczkiem) i na podobnéjże wysokości, lecz obrócona otworem ku wąwozowi głównemu, znajduje się jaskinia zwana Murek. Wielkością swoją, kształtem wewnętrznéj budowy, rozgałęzienia i składu swego namuliska, jaskinia ta zupełnie jest podobna do właśnie co opisanéj jaskini Nad-Potoczkiem. Z warstwy jéj środkowéj wydobyto wyrobów ręki ludzkiéj z kości i z wapienia naciekowego okazów 313, mianowicie szydeł kościanych 83, iglic takichże 61, wyrobów takichże ozdobowych 156 i wyrobów rozmaitych z wapie-

[1]) Nazwa Murek pochodzi od zewnętrznego kształtu skalnego obnażenia, w którém jaskinia ta się znajduje, a które układem stérczących na powiérzchni skał podobne jest do fantastycznie ułożonych murów niewielkich, czyli murków, ztąd murek (niewielki mur).

nia 13. Oprócz tego znaleziono wielką ilość narzędzi i odłupków krzemiennych, oraz skorup od naczyń glinianych i ślady spalenisk.

Warstwa dolna téj jaskini zawiérała znaczną ilość kości zwiérząt dyluwialnych, pomiędzy któremi znajdował się prawie całkowity łeb z rogami nader rzadko znajdowanego u nas gatunku *Ovi bos moschatus*.

8) Jaskinia Na-Łopiankach II. O kilkadziesiąt kroków od opisanéj na początku niniejszego sprawozdania jaskini téjże nazwy, oznaczonéj Nrem I, leży druga w téjże miejscowości jaskinia, którą oznaczamy Nrem II.

Otwór téj ostatniéj jaskini jest tak nizko położony względem przylegającéj do niego łąki, utworzonéj przez zamulenie istniejącego tu niegdyś stawku [1]), że przed rozpoczęciem badania, górna, niewielka tylko część jego czerniała po nad poziomem dna wąwozu. Zbyt nizkie to położenie względne jaskini utrudnia wiele dokładne jéj zbadanie. Wody bowiem wiosenne i potoki górskie następujące po każdym dészczu dostają się do wnętrza jaskini i zaléwają całę przednią jéj komorę. Ponieważ miejscowość nie pozwala odprowadzić te wody, to okoliczność ta wstrzymuje, a w części i niszczy rozpoczęte roboty.

Przy takich warunkach utrudniających zdołałem w pewnych odstępach czasu zbadać przednią komorę téj jaskini do głębokości $1\frac{1}{2}$ metra.

Po zdjęciu przeszło półmetrowéj grubości namułu naniesionego wspomnianemi wodami, który nic szczególnego w sobie nie zawiérał, części głębsze tegoż samego osadu

---

[1]) O zamuleniu tego dawniéj istniejącego tu stawku mówiłem obszérnie w poprzedniém mojém sprawozdaniu z zeszłorocznych badań moich w jaskini Na-Łopiankach I. (Ob. Drugie Sprawozd. z badań geolog. antrop. etc, Zbiór wiad. do Antrop. kraj. T. V, str. 29).

przepełnione były niezliczoném mnóstwem odłupków i narzędzi łupanych krzemiennych, które nagromadzone były w ogromnéj masie przy samém wejściu do jaskini ze strony prawéj (uważając od wchodu). Ztąd ku środkowi i w całym dalszym ciągu przedniéj komory na przestrzeni 8—9 metrów długości w głąb jaskini, wyroby te w ilości swéj wybitnie się zmniejszały. Śród milijonów tych narzędzi łupanych znalazłem jedno krzemienne narzędzie (dłuto) pięknie szlifowane. Z całéj zaś zbadanéj części jaskini wydobyto z namuliska kilkaset rozmaitych wyrobów z kości i z kamienia (szydeł, iglic, rozmaitych innych narzędzi i przedmiotów ozdobowych).

Po dyskusyi nad tym przedmiotem, w któréj brali udział prawie wszyscy obecni Członkowie, posiedzenie zostało zamknięte.

Posiedzenie Wydziału matematyczno-przyrodniczego
dnia 21 Listopada 1881 r.

Przewodniczący: Dyrektor Dr. Ludwik Teichmann.

Przewodniczący wspomniał o bolesnéj stracie, jaką Wydział poniósł przez śmierć swego zasłużonego Członka Jana Kantego Steczkowskiego; Członkowie obecni oddali przez powstanie cześć pamięci swego kolegi, który przez długi przeciąg lat brał czynny udział w pracach Wydziału.

Sekretarz Wydziału Prof. Dr. Stefan Kuczyński zawiadomił Wydział, że tom XV Sprawozdań Komisyi fizyjograficznéj i VI tom Pamiętnika Wydz. matem.-przyrodn. wyszedł z pod prasy, piérwszy w Sierpniu, drugi w Listopadzie b. r., druk zaś I tomu „Ptaki krajowe“ p. Taczanowskiego, (dzieła wydawanego nakładem Akademii), tudzież XVI tomu Sprawozdań Komisyi fizyjograficznéj, VII tomu Pamiętnika Wydz. mat.-przyr. i IX tomu Rozpraw i Sprawozdań z posiedzeń Wydz. mat.-przyr., tak dalece się posunął, iż spodziewać się można, że wszystkie te

cztéry tomy w piérwszych miesiącach roku 1882 wyjdą z pod prasy. Potém Prof. Dr. Kuczyński odczytał na ręce swoje złożony wniosek następującéj treści:

„W roku bieżącym upływa trzysta lat właśnie od daty urodzenia znakomitego uczonego polskiego Jana Broscyusza (Brzoskiego), profesora wszechnicy Jagiellońskiéj. Działalność naukowa Broscyusza jako matematyka, astronoma, medyka jest powszechnie wiadomą; mamy téż w literaturze naszéj prace, odnoszące się do życia i pism jego; ale krytycznéj naukowéj oceny jego działalności nie posiadamy, a zasługi jego dla nauki ogólnéj, dla matematyki w szczególności, nie zostały należycie wyświeconemi. Prócz tego w biblijotece Jagiellońskiéj spoczywa znaczna liczba rękopismów uczonego polskiego, o treści których historyja nauk matematycznych mało co wie. Przejrzenie tych wszystkich prac, ocena ich, wydanie ważniejszych z nich w oryginale i w tłómaczeniu, byłoby dla historyi nauk w Polsce znakomitą przysługą. Z tego względu sekcyja matematyczna Zjazdu IIIgo Przyrodników i Lekarzy na posiedzeniu w dniu 21 Lipca 1881 r. odbytém na przedstawienie Samuela Dicksteina jednogłośnie uchwaliła wniosek następujący“:

„Sekcyja matematyczno-fizyczna Zjazdu uznaje potrzebę monografii naukowéj o Janie Broscyuszu i wydania dzieł tego uczonego i prosi Szanowne Zgromadzenie ogólne, aby wniosek ten przyjąć zechciało i w imieniu Zjazdu Przyrodników i Lekarzy uprosiło Akademiję Umiejętności w Krakowie o zajęcie się tém wydawnictwem“.

Po krótkiéj dyskusyi nad tém, czy i w jaki sposób możnaby życzeniu p. Dicksteina, wyrażonemu w tym wniosku, zadość uczynić, oddano tę rzecz do sprawozdania na najbliższém posiedzeniu Prof. Drowi Karlińskiemu, który ma się piérwéj porozumieć co do téj sprawy z Prezesem Akademii Drem Majerem.

Prof. Dr. Czyrniański wspomniał o sprawie również na Zjeździe Lekarzy i Przyrodników polskich w b. r. poruszonéj, tj. o potrzebie ułożenia takiego słownictwa chemicznego polskiego, na któreby się wszyscy chemicy polscy zgodzili.

Po krótkiéj dyskusyi, w któréj udział brali: Prof. Czyrniański, Prof. Kuczyński, Prof. Alth, Prof. Piotrowski i Prof. Rostafiński, uznano, iż chociaż rzecz ostatecznie tylko na najbliższym Zjeździe Lekarzy i Przyrodników polskich załatwioną być może, wszelako zachodzi przecież potrzeba prac przygotowawczych w tym względzie. Polecono więc, ażeby Komisyja złożona z Profesorów: Czyrniańskiego, Kuczyńskiego, Althа i Piotrowskiego, przybrawszy sobie filologa, posiadającego gruntowną znajomość języka polskiego, te prace rozpoczęła, a oraz na najbliższém posiedzeniu przedstawiła wniosek co do uczynić się mającéj odezwy, wzywającéj chemików we Lwowie i w Warszawie do podobnych prac przygotowawczych w tym celu.

Prof. Kuczyński odczytał treść rozprawy Dra Olearskiego: „O elektrycznych oscylacyjach".

Rozprawa ta zajmuje się teoretycznem uzasadnieniem i doświadczeniami dokonanemi w fizycznem laboratoryjum Uniwersytetu Berlińskiego, których przedmiotem jest następujące zjawisko:

Bateryję lejdejską B nabija machina elektryczna, dopóki jéj potencyjał nie osięgnie wielkości dostatecznéj do dania iskry w mikrometrze służącym do mierzenia dalekości bicia iskier (*Funkenmesser*) *M I*, którego kule stósownie są rozsunięte. Prócz téj piérwszéj przerwy, w łączniku bateryi znajduje się jeszcze drugi mikrometr do mierzenia długości iskier *M II*, którego kule są jednak połączone drutem miedzianym. Elektryczność płynąca w chwili rozbrojenia bateryi może obrać jednę z dwu dróg, albo przez drut łączący kule mikrometru drugiego, albo jako iskra pomiędzy kulami. Chodzi o znalezienie największości długości iskry w mikrometrze drugim dla danych warunków doświadczenia.

Nazywając łącznik cały między okładkami bateryi kołem całém, łącznik zaś *c* między kulami mikrometru drugiego *a*, *b*

kołem wspólném, można teoretycznie znalezione i doświadczalnie sprawdzone związki w następujący sposób określić:

Największość długości iskry w mikrometrze drugim jest proporcyjonalną do długości iskry w piérwszym mikrometrze, daléj wprost proporcyjonalną do elektrodynamicznego potencyjału koła wspólnego p, odwrotnie proporcyjonalną do elektrodynamicznego potencyjału koła całego P, niezależną zaś tak od oporów przewodzenia obydwu kół w, W, jakotéż od pojemności elektrostatycznéj bateryi B. Jeżeli więc V oznacza potencyjał bateryi rozpoczynający rozbrojenie bateryi, odpowiedni długości iskry w mikrometrze piérwszym MI, a v największość długości iskry w mikrometrze drugim MII, albo raczéj cokolwiek różną od niéj największość potencyjału na kulach tegoż mikrometru w ciągu przebiegu rozbrojenia, to jest:

$$v = \frac{p}{P} V.$$

Doświadczenia w których łącznik stanowiły druty miedziane, dla których stósują się podane rezultaty, (albo prosto rozpięte w laboratoryjum, albo zwinięte w stosowne zwoje), sprawdziły tak przytoczony powyżéj związek, jakotéż niezależność długości iskry od oporów kół i pojemności rozbrajanéj bateryi.

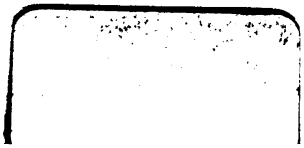
Rozdział drugi rozprawy zajmuje się wpływem, jaki wywiéra na badaną doniosłość iskry połączenie kodensatora z kulami mikrometru drugiego. Doświadczenie okazało, że tym sposobem daje się uzyskać znaczne powiększenie iskier w drugim mikrometrze, w stósownych warunkach do tego stopnia, że mogą one być nawet dłuższe od równocześnie przechodzących w mikrometrze piérwszym, tj. od rozpoczynających rozbrojenie.

Podaje to nader ciekawą analogiję między tém doświadczeniem i ruchem elektryczności z jednéj strony, a taranem hidraulicznym i ruchem płynów posiadających masę z drugiéj strony.

Sposoby obliczania i mierzenia potencyjałów elektrodynamicznych równie jak pojemności kondensatorów i butelek lejdejskich, używanych w tych doświadczeniach, są opisane w rozprawie.

Doświadczenia te są w związku z doświadczeniami Schillera (Pogg. *Ann. B. 152*) i Oberbecka (Wien. *Ann. B. 6*).

Za punkt wyjścia w teoretycznéj części rozprawy posłużyły poniekąd przypuszczenia, które zrobili KIRCHHOFF i W. THOMSON w teoryi rozbrojenia butelki lejdejskiéj.

Po przemówieniu w tym przedmiocie Prof. KARLIŃSKIEGO i Prof. PIOTROWSKIEGO odesłano tę rozprawę do Komitetu redakcyjnego.

Nakoniec przedstawił Prof. Dr. KUCZYŃSKI rozprawy nadesłane, jako to: p. EUG. DZIEWULSKIEGO: „Zagęszczanie optyczne mieszanin wody i alkoholu"; p. HENRYKA MERCZYNGA: O własnościach ogniskowych siatek dyfrakcyjnych"; Dra J. PULUJA: „Kilka nowych przyrządów elektrycznych"; pp. EDWARDA i WŁADYSŁAWA NATANSONÓW: „O przyciąganiu się atomów i ruchu ich w cząsteczkach gazów"; i ALEKSANDRA OSTRZENIEWSKIEGO: „Kilka uwag o myśli czyli zdaniu ze stanowiska matematyki". Każdą z tych Rozpraw oddano dwóm Członkom Wydziału do ocenienia i sprawozdania na najbliższém posiedzeniu.